COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 FÉVRIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Mémoire sur un nouveau mode de dosage du cuivre; par* M. J. PELOUZE.

« L'or et l'argent sont, jusqu'à présent, les seuls métaux dont la détermination puisse être faite par des procédés tout à la fois rapides et exacts. Les méthodes, d'ailleurs très-diverses, appliquées au dosage des autres métaux sont assurément fort bonnes dans la plupart des cas, mais elles sont sujettes à divers inconvénients, dont les principaux consistent surtout dans la longueur des opérations et la délicatesse des méthodes sur lesquelles leur appréciation est fondée. Il résulte de cet état de choses une lacune dans l'histoire des alliages les plus importants.

» Les transactions dont les métaux sont l'objet, exigent de l'analyse un résultat qui puisse être obtenu avec une grande rapidité. C'est, pour le commerce et l'industrie, une condition en quelque sorte indispensable. La question de temps domine souvent toutes les autres, et telle analyse qui serait très-utile si elle pouvait être faite rapidement, perd son intérêt si le résultat doit être ajourné. Ce que je dis de la trop longue durée d'une opération analytique ne s'applique pas seulement au commerce et aux exploitations métallurgiques; il est facile de prévoir que la même observation

s'adresse aux établissements quelconques dans lesquels on opère sur des fontes considérables et fréquemment répétées.

» Je choisirai des exemples de la vérité de cette assertion dans les opérations des hôtels des monnaies et des fonderies de canons. Le premier de ces exemples sera d'autant mieux choisi que la question de la refonte des sous et de la fabrication des monnaies décimales en cuivre ou en bronze est actuellement agitée.

» Les médailles de bronze doivent être au titre légal de 950 de cuivre, et la loi accorde une tolérance de 20 millièmes; elles renferment de l'étain et une très-petite quantité de zinc. Elles ne sont pas analysées; on se borne à constater qu'elles contiennent du cuivre et de l'étain, puis on les essaye sur une pierre de touche, en prenant pour terme de comparaison des alliages mathématiques au titre même imposé par les règlements monétaires. La comparaison des traces laissées sur la pierre de touche donne le titre des médailles. Mais ce mode d'opérer est loin d'être exact, car il suffit d'une différence dans la nature et la proportion des métaux autres que le cuivre, pour que toute comparaison avec la touche normale cesse de pouvoir être faite.

» En ce qui concerne l'alliage des bouches à feu, on peut signaler des inconvénients du même ordre. Comme pour les monnaies et les médailles, il est, sinon impossible, au moins très-difficile de multiplier des analyses dont les résultats seraient pourtant du plus haut intérêt. Aussi les liquations qui ont lieu pendant le refroidissement des canons, et qui sont considérables, surtout pour les pièces de gros calibre dont le refroidissement est plus lent, ces liquations n'ont-elles pas été examinées avec tout le soin que réclame un objet aussi important.

» Les cuivres qui servent aux alliages sont loin d'être toujours purs, et il en résulte des variations fréquentes dans la composition du bronze des canons.

» Il suffira des observations qui précèdent pour montrer combien pourrait être utile un procédé qui joindrait une grande précision à une exécution rapide. Un tel procédé permettrait, entre autres choses, d'assimiler, quant au titre, les médailles et les monnaies de cuivre ou de bronze à celles d'or et d'argent, et ajouterait nécessairement une difficulté de plus à l'altération des monnaies. D'un autre côté, il deviendrait beaucoup plus facile dans les fonderies de canons du Gouvernement d'essayer les alliages, alors même qu'ils sont en pleine fusion, et d'ajouter sur-le-champ à la masse des proportions de cuivre ou d'étain, telles qu'il les faudrait pour constituer l'alliage que

l'expérience indiquerait comme le meilleur pour la confection des bouches à feu de tel ou tel calibre.

» Placé, comme essayeur des monnaies, dans une position où je puis apprécier chaque jour l'extrême importance, l'exactitude et la rapidité de la méthode d'analyse des alliages d'argent dont on doit la découverte à M. Gay-Lussac; connaissant d'ailleurs tous les avantages que les arts ont retirés des liqueurs normales si souvent introduites dans les ateliers par ce célèbre chimiste, j'ai cherché à doser le cuivre par des procédés plus ou moins semblables à ceux de la *voie humide*, persuadé qu'après l'or et l'argent, il n'y a pas de métal dont la détermination soit plus importante, car il entre dans la plupart des alliages les plus employés.

» Je suis parvenu à ce résultat de plusieurs manières différentes, fondées principalement sur les phénomènes de précipitation et de décoloration simultanées.

» Les chimistes ont pu apprécier l'habileté avec laquelle M. Barreswil a su employer la dissolution de cuivre dans l'acide tartrique et la potasse pour résoudre une question très-importante et très-difficile d'analyse organique, celle du dosage des sucres. J'avais d'abord espéré qu'en modifiant le sucre de canne par les acides, je pourrais en faire des liqueurs titrées avec lesquelles je chercherais à apprécier les proportions de cuivre renfermées dans un alliage, en traitant celui-ci successivement par l'acide nitrique, l'acide tartrique et la potasse; mais, après de longues recherches, j'ai dû abandonner ce procédé : les approximations, quelquefois très-satisfaisantes, s'écartaient cependant souvent de 3, 4 et 5 centièmes des proportions réelles de cuivre, sans que j'en pusse connaître la cause. Toutefois, en substituant au sucre modifié par les acides une dissolution titrée de protochlorure d'étain, je suis parvenu à des résultats beaucoup plus exacts.

» Voici en quoi consiste cette seconde méthode :

» Je dissous un poids donné de cuivre, 1 gramme par exemple, dans de l'acide nitrique; j'ajoute successivement à la liqueur des dissolutions d'acide tartrique et de potasse caustique; j'obtiens de la sorte une dissolution d'un bleu très-intense, dans laquelle je verse, pendant qu'elle est bouillante, une dissolution étendue de protochlorure d'étain. Le protoxyde d'étain éliminé par l'alcali absorbe la moitié de l'oxygène de l'oxyde de cuivre, et précipite ce métal à l'état de protoxyde insoluble. La décoloration de la liqueur devient l'indice de la fin de l'expérience.

» L'étain, le zinc, le plomb, l'arsenic, l'antimoine, qui peuvent se trouver dans les alliages de cuivre, n'altèrent point la réaction précédente. Ils

forment des oxydes ou des acides qui restent en dissolution dans la potasse, de telle sorte que, s'il a fallu, pour précipiter 1 gramme de cuivre pur, 30 centimètres cubes de dissolution normale d'étain, un pareil nombre de divisions de la burette représentera un poids semblable de cuivre dans ces divers alliages (1).

» L'autre procédé, celui auquel je m'arrête, est fondé, comme je l'ai dit, sur le même principe; mais la dissolution du cuivre a lieu au sein de l'ammoniaque, qui en exalte beaucoup plus la couleur que l'acide tartrique et la potasse. Au protochlorure d'étain je substitue les monosulfures alcalins, et particulièrement celui de sodium (hydrosulfate de soude cristallisé et incolore) qu'on trouve dans le commerce.

» Voici comment on opère :

» On dissout 1 gramme de cuivre bien pur dans 7 à 8 centimètres cubes d'acide nitrique du commerce, on étend la dissolution d'un peu d'eau, et l'on y verse un excès d'ammoniaque (20 à 25 centimètres cubes). On a de la sorte une dissolution d'un bleu très-intense.

» D'un autre côté, on dissout dans l'eau du sulfure de sodium (cette dissolution peut varier de titre sans aucun inconvénient; on en mettra, par exemple, 110 grammes dans 1 litre d'eau distillée), on l'introduit dans une burette graduée et divisée en dixièmes de centimètres cubes, on porte la liqueur ammoniacale à l'ébullition, et l'on y ajoute peu à peu la liqueur sulfureuse. Nous supposerons qu'il en ait fallu 31 centimètres cubes pour décolorer 1 gramme de cuivre, et nous aurons ainsi une liqueur normale d'un titre connu.

» On dissout ensuite, dans l'acide nitrique ou dans l'eau régale, un poids connu, par exemple $1^{gr},100$ de l'alliage qu'il s'agit d'analyser; on sursature la dissolution avec de l'ammoniaque, on la porte à l'ébullition, et l'on y verse, jusqu'à décoloration, la liqueur précédemment titrée de sulfure de sodium, en ayant soin d'ajouter de temps en temps de l'ammoniaque étendue, afin de remplacer celle qui s'évapore. L'affaiblissement de la teinte bleue indique facilement à l'opérateur que la fin de l'expérience est plus ou moins prochaine, et il a soin de verser goutte à goutte les dernières portions de sulfure.

» Quand il juge que l'opération est finie, il lit sur la burette le nombre de divisions qu'il a fallu employer pour la décoloration. S'il lui en a fallu 31,

(1) Je me propose de revenir avec plus de détail sur ce procédé et de voir s'il est applicable dans le cas où le cuivre est allié au cobalt ou au nickel.

c'est qu'il y a dans $1^{gr},100$ de l'alliage 1 gramme de cuivre; s'il en a employé 24,8, en divisant ce nombre par 31 et le quotient par 1,100, on a $\frac{727}{1000}$ pour le titre de l'alliage, etc. (1).

» Ce mode d'opérer suffit dans la plupart des cas, il ne comporte pas une erreur de plus de 5 à 6 millièmes; mais on arrive à une exactitude beaucoup plus grande encore, en achevant la décoloration de la liqueur bleue avec une dissolution très-faible de sulfure, avec une liqueur renfermant, par exemple, par centimètre cube la quantité de sulfure nécessaire pour précipiter 2 milligrammes de cuivre. A cet égard, j'ai suivi les instructions recommandées par M. Gay-Lussac pour l'analyse des alliages d'argent par la voie humide, et je dois déclarer que j'ai beaucoup emprunté à mon illustre maître

» Il fallait s'assurer que la présence des métaux qu'on trouve ordinairement alliés au cuivre n'apporte aucune perturbation dans le dosage de celui-ci. A cet égard, j'ai fait des expériences nombreuses qui m'ont conduit aux résultats les plus satisfaisants.

» J'ai ajouté à des poids connus de cuivre bien pur des proportions variables d'étain, de zinc, de cadmium, de plomb, d'antimoine, de fer, d'arsenic, de bismuth, et j'ai constamment retrouvé les quantités de cuivre pesées, à 2 ou 3 millièmes près. J'ai prié un grand nombre de chimistes de répéter ces expériences sur des quantités de cuivre très-diverses mêlées aux métaux précédents et dont les poids leur étaient inconnus, et toujours ils ont accusé à quelques millièmes près les proportions du cuivre.

» Des élèves mêmes, exercés depuis à peine quelques mois aux manipulations chimiques, ont fait des analyses également exactes. Je cite cette circonstance pour montrer que le nouveau procédé passera facilement dans la pratique. Je la cite aussi parce que je crois très-instructive et très-bonne cette manière de procéder avec des corps purs dont la proportion est inconnue de la personne qui opère.

» Il m'aurait suffi des expériences dont je viens de parler pour juger de l'exactitude de mon procédé; mais j'ai trouvé un second moyen de démontrer que les métaux cités précédemment ne sont pas atteints par le sulfure de sodium tant qu'il reste une trace de cuivre à précipiter. En effet, quand on met en contact avec une dissolution de nitrate de cuivre ammoniacal les sul-

---

(1) La liqueur ammoniacale de laquelle on vient de précipiter le cuivre, ne reste incolore que peu de temps; elle bleuit peu à peu, parce que le sulfure de cuivre absorbe de l'oxygène et se transforme en sulfate.

fures de zinc, de cadmium, d'étain, de plomb, de bismuth et d'antimoine, ils la décolorent, les uns à froid, les autres à chaud, et cela prouve d'une manière évidente que ces sulfures ne peuvent se produire et exister, si ce n'est peut-être, pour un instant, en présence de la dissolution de cuivre. Leur formation postérieure à cette décoloration est sans nulle influence sur le résultat de l'analyse, puisqu'on juge de la fin de celle-ci par la décoloration des liqueurs, sans avoir égard aux précipités qui peuvent se former ultérieurement. Si l'on veut y prêter quelque attention, ce ne peut être que dans le but d'obtenir quelques renseignements sur la nature des métaux qui accompagnent le cuivre. C'est ainsi que, si l'alliage est formé de cuivre, de plomb, d'étain et de zinc, on reconnaîtra facilement la présence du zinc par le précipité blanc qui succède au précipité noir de sulfure de cuivre, le plomb et l'étain étant précipités tout d'abord par l'ammoniaque même. Il y plus; j'espère parvenir à doser le zinc lui-même par le volume de la dissolution de sulfure qu'il faudra employer pour précipiter ce métal à compter du moment de la décoloration du cuivre.

» Le cadmium, comme le zinc, commence à se précipiter de la manière la plus nette aussitôt après le cuivre. Au moment même où l'on observe que la liqueur vient d'être décolorée, si l'on continue l'addition du sulfure, on voit se former un beau précipité jaune pur de sulfure de cadmium.

» J'ai cité un nombre considérable de métaux dont la présence n'empêche pas l'exécution du nouveau procédé, et ce sont heureusement ceux qui se rencontrent le plus souvent dans les cuivres impurs du commerce, ou dans les alliages ou les minerais de cuivre. Il est évident que le cobalt et le nickel produisant des oxydes solubles dans l'ammoniaque qu'ils colorent, empêcheraient le nouveau procédé d'être applicable: quant à l'argent, sa présence n'est pas un obstacle à l'emploi du procédé; seulement, après avoir dissous l'alliage dans l'acide nitrique, il faut précipiter l'argent par un excès d'acide chlorhydrique et laver le chlorure sur un filtre. La liqueur et les eaux de lavage sont employées pour le dosage du cuivre. En dosant l'argent par la voie humide, et le cuivre par le nouveau procédé, on retrouve facilement, à 2 ou 3 millièmes près, les proportions des deux métaux.

» L'étain, que l'on rencontre souvent dans les alliages de cuivre, se trouve, dans le nitrate de cuivre ammoniacal, à l'état d'acide stannique. Cet acide se maintient pendant longtemps en suspension, et il arrive quelquefois qu'il retient une faible proportion de sulfure de cuivre qui le colore. Dans tous les cas, il s'oppose à la transparence de la liqueur, et il est difficile de juger de la fin de la décoloration. J'ai trouvé un moyen certain d'ob-

vier à cet inconvénient; j'avais remarqué, en opérant sur des alliages de cuivre, d'étain et de plomb, que ce dernier métal, lorsqu'on le précipitait à l'état d'oxyde par l'ammoniaque, entraînait avec lui l'acide stannique avec lequel sans doute il se combine, et que les liqueurs s'éclaircissaient dès lors avec une grande régularité. J'ai profité de cette remarque, sans laquelle les deux ou trois derniers centièmes de cuivre auraient été difficilement appréciés, et j'ajoute à tous les essais d'alliages de cuivre et d'étain ou d'antimoine une dissolution de nitrate de plomb préparée d'avance. Il suffit, pour l'éclaircissement de toutes les liqueurs, d'ajouter 1 centimètre cube de dissolution renfermant 1 décigramme de plomb.

» Une autre observation que j'ai faite rectifie une erreur propagée dans tous les Traités de chimie. On croyait que le précipité, préparé en versant un sulfure soluble dans une dissolution chaude d'un sel de cuivre, était un bisulfure; mais c'est une combinaison de sulfure et d'oxyde de cuivre, un oxysulfure formé de 5 équivalents de sulfure et de 1 équivalent d'oxyde. J'ai été conduit à l'examiner, en remarquant qu'il faut beaucoup plus de sulfure de sodium à la température ordinaire qu'au point d'ébullition des liqueurs pour précipiter le même poids de nitrate de cuivre ammoniacal, et qu'une dissolution de cuivre se décolore en la faisant bouillir avec le précipité de bisulfure qu'elle surnage; ce qui s'explique par la combinaison du sulfure avec de l'oxyde de cuivre.

» Indépendamment de l'analyse que j'ai faite de cette nouvelle combinaison, j'ai remarqué que du bisulfure de cuivre bien lavé, bouilli avec du sulfate de cuivre, enlève l'oxyde à ce sel, et ne laisse plus dans l'eau que de l'acide sulfurique libre et pur.

» On a vu quel parti il m'a été possible de tirer de la propriété que présente l'ammoniaque, de rehausser, avec une si grande intensité, la couleur bleue des sels de cuivre; on sait que cette réaction est une des plus caractéristiques pour le cuivre: mais j'ai trouvé, dans l'emploi de l'ammoniaque, une propriété beaucoup plus importante encore, et sans laquelle il eût peut-être été impossible de doser le cuivre avec des liqueurs titrées de sulfure alcalin; c'est qu'elle empêche les sels de cuivre d'être précipités par les hyposulfites. On sait que ces derniers sels se rencontrent presque toujours dans les sulfures alcalins, et qu'ils se produisent d'ailleurs par le contact de l'air avec ces sortes de sulfures. Or, ils y existent ou ils s'y forment dans des proportions inconnues, et susceptibles d'ailleurs de changer à chaque instant, et l'on sait qu'ils décomposent les sels de cuivre, neutres ou acides, en produisant un précipité de sulfure de cuivre; mais l'ammoniaque s'oppose à cette

décomposition; non-seulement elle empêche les hyposulfites d'altérer les dissolutions de cuivre, mais elle présente la même propriété relativement aux sulfites et aux sulfhyposulfates. Lorsque enfin elle est en proportions convenables, elle empêche également la précipitation des mêmes sels par les carbonates et par les oxydes alcalins. Ces circonstances sont d'autant plus importantes, que tous ces corps se rencontrent, ou peuvent se rencontrer souvent dans les sulfures solubles.

» Le titre d'une dissolution de sulfure de sodium s'affaiblit par le contact de l'air; mais cette altération est fort lente, et il est même inutile de changer la liqueur tant qu'il en reste dans le flacon où l'on en a préparé une provision. La seule précaution à employer, et elle s'applique d'ailleurs à toutes les dissolutions normales, consiste, toutes les fois qu'on a à faire des essais de cuivre, à déterminer le titre actuel du sulfure avec un poids connu de cuivre bien pur. On trouve facilement, dans le commerce, des plaques d'un tel cuivre obtenu par la galvanoplastie, et qui sont destinées à des épreuves daguerriennes.

» Dans un Mémoire que j'aurai bientôt l'honneur de présenter à l'Académie, je me propose de développer davantage la nouvelle méthode de dosage du cuivre que je viens de faire connaître; j'indiquerai les applications très-diverses dont elle me paraît susceptible; j'y joindrai le tableau de la composition d'un grand nombre de monnaies et de médailles fabriquées en France. Déjà je suis en mesure d'affirmer que cette méthode, appliquée à l'analyse des minerais de cuivre, donne des résultats de la plus grande exactitude. Son exécution est d'ailleurs si simple et si rapide, que je ne doute pas que bientôt on dosera le cuivre sur les lieux mêmes d'exploitation de ce métal. Si je ne m'abuse, ce nouveau mode d'essai du cuivre rendra des services réels à l'administration des Monnaies, aux fonderies du Gouvernement et aux usines.

» J'ajouterai encore un mot en terminant. Deux jeunes chimistes qui travaillent à mon laboratoire ont entrepris de doser le fer et le plomb avec des liqueurs normales; leurs travaux sont déjà assez avancés pour faire espérer une solution satisfaisante.

» J'ai dit que le zinc pourra sans doute être dosé par des dissolutions titrées de sulfure de sodium. Si ces espérances se réalisent, il faudra ajouter, à l'or, à l'argent, et maintenant au cuivre, le dosage exact, rapide, et en quelque sorte industriel, du zinc, du plomb et du fer. »

PHYSIQUE. — *Construction d'un aimant très-fort par induction sans emploi de courants électriques; par* M. **Babinet.**

« Je prends une barre de fer très-doux de 4 à 5 décimètres de long sur 5 à 6 millimètres d'épaisseur et 15 à 20 millimètres de largeur. Je la suppose placée horizontalement sur une table, de manière que son extrémité déborde la table de 2 ou 3 centimètres.

» Je mets en contact, avec l'extrémité non saillante, un barreau aimanté situé dans le prolongement de cette barre, *de mêmes dimensions transversales qu'elle,* mais dont la longueur n'est que de 15 à 20 centimètres. Alors, par induction, la barre de fer doux prend à son extrémité libre un pôle de même nature que le pôle du barreau aimanté mis en contact avec l'autre extrémité. Je place ensuite transversalement, de chaque côté de la barre de fer doux, vingt-quatre autres barreaux aimantés pareils (douze de chaque côté), que j'amène en contact avec la partie de la barre voisine de l'aimant qui a été déjà mis en contact avec elle, en sorte que vers cette partie opposée à celle qui déborde la table, vingt-cinq pôles de barreaux aimantés, tous de même nature, agissent concurremment pour produire à l'extrémité libre un pôle très-énergique. Tel est, en effet, le résultat que l'on obtient.

» Voici maintenant les divers effets observés :

» 1°. Le pôle de cet aimant d'induction porte des poids étonnants quand on les suspend à un contact de fer doux.

» 2°. Si l'on fait adhérer à ce pôle une barre de fer doux, l'attraction est telle, qu'en la tirant le long de l'extrémité du pôle qui déborde la table, la barre que l'on force à glisser *grippe,* et est limée par l'extrémité polaire du barreau horizontal.

» 3°. Une barre de fer doux de 50 centimètres est saisie par le pôle à son extrémité inférieure, et se tient *droite au-dessus* de ce pôle (et non pendante comme à l'ordinaire). Celle-ci porte encore au-dessus de son extrémité supérieure, par adhérence latérale, une seconde barre verticale pareille de 25 ou 30 centimètres de hauteur, et cette dernière tient encore verticalement, par adhérence latérale, une très-grosse clef qui surmonte les deux barres précédentes.

» 4°. Des barreaux d'acier sont aimantés fortement en les passant sur le pôle libre de ce système.

» 5°. J'ai fait le barreau en fer de Suède ordinaire, reconnu excellent pour les usages magnétiques; mais, dans l'espoir d'avoir du fer encore plus doux, j'ai essayé aussi d'employer des fils de fer forgés ensemble, qui don-

naient un fer d'un *nerf* supérieur, mais je n'ai rien obtenu de bon avec ce nouveau barreau, peut-être par défaut de recuit. On sait, d'ailleurs, que pour les électro-aimants, il faut bien se garder de forger les barres prismatiques du commerce, et que pour leur donner une section circulaire, comme c'est l'usage, il faut enlever avec la lime les angles saillants, et non avec le marteau.

» 6°. On pourrait implanter sur la barre de fer doux un plus grand nombre d'aimants, car rien n'empêcherait d'en mettre perpendiculairement à sa surface horizontale, tant en dessus qu'en dessous. Le barreau de fer doux destiné à l'induction pourrait être placé verticalement, et offrir six ou huit pans qui recevraient chacun le contact de plusieurs aimants; enfin on pourrait faire correspondre au pôle que l'on veut produire plusieurs branches de fer doux qui, chacune, seraient soumises à l'influence de plusieurs aimants. Peut-être arriverait-on ainsi à la limite de pouvoir magnétique que peut comporter une extrémité donnée d'un système aimanté par induction. Je me borne ici à indiquer que l'action d'environ deux cents petits aimants de la grosseur de ceux que l'on obtient en prenant des tronçons de lames de fleuret d'escrime n'a pas produit, à beaucoup près, un résultat aussi satisfaisant que les vingt-cinq barreaux aimantés dont il est question ci-dessus. D'après plusieurs faits connus, je pense que si les pôles des barreaux inducteurs étaient implantés dans des rainures pratiquées dans la tige de fer doux, l'effet d'induction serait encore plus intense.

» 7°. Si on approche les pôles des aimants du barreau horizontal seulement à 2 ou 3 centimètres, l'induction est encore très-énergique; et, en approchant ou éloignant, par voie de glissement, de la barre soumise à l'induction le système des barreaux aimantés, on obtient un pôle temporaire et de force variable qui reproduit le phénomène des actions temporaires de M. Faraday.

» 8°. C'est aussi à l'occasion de l'expérience récente de M. Faraday, sur l'effet magnétique produit dans les corps transparents non magnétiques par les voies ordinaires, que je rappelle cette expérience que j'ai déjà publiée depuis quinze à vingt ans, et montrée à la Société philomatique. On pourrait placer aux deux extrémités de la substance traversée par le rayon polarisé les extrémités de deux barres de fer doux percées d'un trou de diamètre suffisant, et ensuite rendre ces barres magnétiques par le moyen d'un nombre suffisant d'aimants implantés transversalement; le retournement des pôles se ferait, du reste, sans difficulté et sans avoir besoin de déplacer les barres par le seul retournement des pôles des barreaux inducteurs. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution directe d'un système d'équations simultanées, dont les unes se déduisent des autres à l'aide d'une ou de plusieurs substitutions; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Soient données entre n variables

$$x,\ y,\ z,\ldots$$

n équations dont les unes se déduisent des autres, à l'aide d'une ou de plusieurs substitutions. Si les premiers membres de ces équations sont des fonctions entières de x, y, z,..., on pourra, comme nous l'avons dit dans la séance précédente, éliminer les variables y, z,..., puis décomposer l'équation

$$\text{(1)} \qquad F(x) = 0$$

résultante de cette élimination, en d'autres équations plus simples et d'un degré moins élevé. Au reste, pour obtenir les valeurs de x, y, z,... propres à vérifier les équations données, il n'est pas absolument nécessaire de former l'équation résultante. On peut chercher directement les équations plus simples qui doivent la remplacer, et faire servir au calcul des coefficients que celles-ci renfermeront le système des équations données.

» Pour faire mieux comprendre comment un semblable calcul peut s'effectuer, considérons, en particulier, le cas où les équations données se déduisent toutes de l'une d'entre elles à l'aide des diverses puissances d'une substitution circulaire

$$P = (x,\ y,\ z,\ldots)$$

qui renferme toutes les variables, et sont, en conséquence, de la forme

$$\text{(2)} \qquad \mathrm{x} = 0, \quad P\mathrm{x} = 0, \quad P^2\mathrm{x} = 0,\ldots, \quad P^{n-1}\mathrm{x} = 0,$$

x désignant une fonction entière de ces variables. Si, en nommant ω une une autre fonction entière de x, y, z,..., on combine, par voie d'addition, les formules (2) respectivement multipliées par les facteurs

$$\omega, \quad P\omega, \quad P^2\omega,\ldots, \quad P^{n-1}\omega,$$

on obtiendra la formule

$$\text{(3)} \qquad (1 + P + P^2 + \ldots + P^{n-1})\,\omega\mathrm{x} = 0.$$

Si d'ailleurs on attribue successivement à ω, n valeurs diverses, pour cha-

cune desquelles le premier membre de la formule (3) se réduise à une fonction symétrique de x, y, $z, \ldots$, le système des n équations ainsi trouvées déterminera les valeurs des fonctions

$$p = x + y + z + \ldots, \quad q = xy + xz + \ldots + yz + \ldots, \quad r = xyz + \ldots, \text{ etc.};$$

et lorsqu'on aura calculé ces valeurs, il suffira de résoudre par rapport à l'inconnue s l'équation du $n^{ième}$ degré

$$(4) \qquad s^n - ps^{n-1} + qs^{n-2} - rs^{n-3} + \ldots = 0,$$

pour obtenir les valeurs des variables x, y, $z, \ldots$.

» Pour éclaircir ce qui vient d'être dit par un exemple, supposons $n = 3$, et $\mathrm{x} = x - (y^2 + c^2) z$, c désignant une quantité constante. Les équations (2), jointes à la formule $\mathrm{P} = (x, y, z)$, donneront

$$(5) \quad x - (y^2 + c^2) z = 0, \quad y - (z^2 + c^2) x = 0, \quad z - (x^2 + c^2) y = 0.$$

Alors l'équation (1) sera du quinzième degré, et ses quinze racines seront de deux espèces. Trois d'entre elles, savoir, 0, $+\sqrt{1 - c^2}$, $-\sqrt{1 - c^2}$, vérifieront la formule

$$(6) \qquad x(x^2 + c^2 - 1) = 0,$$

à laquelle on parvient, en posant, dans l'une quelconque des équations (5), $x = y = z$. Les douze autres racines de l'équation (1) vérifieront la formule

$$(7) \left\{ \begin{aligned} & x^{12} + (1 + 4c^2 + c^6) x^{10} + (1 + 2c^2 + 6c^4 + c^6 + 4c^8) x^8 \\ & + (1 + c^2 + 3c^6 + 3c^8 + 6c^{10}) x^6 + (1 + 3c^3 - c^4 - 3c^6 - c^8 + 3c^{10} + 4c^{12}) x^4 \\ & + (1 + 2c^2 + 2c^4 - c^6 - 2c^8 - c^{10} + c^{12} + c^{14}) x^2 + 1 + c^2 + c^4 = 0. \end{aligned} \right.$$

Mais, en vertu des principes exposés dans la séance précédente, la formule (7) pourra être réduite à un système d'équations du troisième degré, et, par suite, les équations (5) pourront être résolues algébriquement. Toutefois, la décomposition de l'équation (7) en plusieurs autres exigerait un calcul assez long, et, sans recourir à ce calcul, ou même sans prendre la peine d'établir l'équation (7), on peut construire directement les équations plus simples, dont la résolution fournira les valeurs algébriques de x, y, z. En effet, nommons s l'inconnue d'une équation du troisième degré, qui ait pour racines x, y, z. Cette équation sera de la forme

$$(8) \qquad s^3 - ps^2 + qs - r = 0,$$

les valeurs de p, q, r étant

(9) $$p = x + y + z, \quad q = xy + xz + yz, \quad r = xyz.$$

Si d'ailleurs, dans l'équation (3), réduite à la forme

(10) $$(1 + P + P^2)\,\omega x = 0,$$

on pose successivement $\omega = x$, $\omega = z$, $\omega = 1 + xy$, on obtiendra, entre p, q et r, les trois équations

(11) $$\begin{cases} pr = p^2 - (2 + c^2)q, \quad 2pr = q^2 + c^2p^2 - (1 + 2c^2)q, \\ (p^2 - 2q + 3c^2)r = (1 - c^2)p. \end{cases}$$

En éliminant successivement, de ces dernières, r et p^2, on obtiendra une équation du quatrième degré à laquelle devront satisfaire les valeurs

(12) $$q = 0, \quad q = 3(1 - c^2)$$

de la variable q, tirées de la formule (6) et de l'équation $q = 3x^2$, que fournit la supposition $x = y = z$. Les deux autres valeurs de q seront données par la formule très-simple

(13) $$q^2 + (1 - c^2 + c^4)q + (2 + c^2 + c^4 - c^6) = 0.$$

Ajoutons que, la valeur de q étant calculée, on déterminera p, r à l'aide des formules

(14) $$p^2 = \frac{q^2 + 3q}{2 - c^2}, \quad r = \frac{p^2 - (2 + c^2)q}{p},$$

puis x, y et z, en résolvant par les méthode connues l'équation (8).

» Si l'on supposait $c = 0$, on tirerait des formules (5)

$$x^{15} - x = 0;$$

et des quinze valeurs de x, fournies par cette dernière équation, trois, savoir, 0, $+1$, -1, vérifieraient la formule (6), tandis que les douze autres seraient les douze valeurs de s, déterminées par l'équation (8) jointe au système des formules

$$q^2 + q + 2 = 0, \quad p^2 = \tfrac{1}{2}(q^2 + 3q), \quad r = p - \frac{2q}{p}.$$

De ces douze valeurs de s, ainsi qu'on devait s'y attendre, six se con-

fondent avec les racines primitives de l'équation binôme

$$x^7 - 1 = 0.$$

» Si l'on supposait $c = 1$, la formule (7) deviendrait

$$x^{12} + 6x^{10} + 14x^8 + 14x^6 + 6x^4 + 3x^2 + 3 = 0,$$

et les formules (13), (14) donneraient

$$q^2 + q + 3 = 0, \quad p^2 = q^2 + 3q, \quad r = p - \frac{3q}{p}. \text{ »}$$

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur une Monographie des Cloportides de l'Alsace, par* M. LEREBOULLET.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Milne Edwards rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé a l'examen d'une Commission dont je suis ici l'organe, un travail de M. Lereboullet, intitulé : *Mémoire sur les Crustacés de la famille des Cloportides qui habitent les environs de Strasbourg*.

» Les Crustacés qui font l'objet de cette Monographie avaient déjà été étudiés par un grand nombre de naturalistes. Ainsi, vers la fin du siècle dernier, Degeer a publié, sur leur structure extérieure et sur leur développement, des observations importantes; à une époque moins éloignée, Treviranus en a décrit sommairement l'organisation intérieure, et M. Savigny, dans ses magnifiques planches de l'ouvrage sur l'Égypte, en a représenté le système appendiculaire avec cette exactitude scrupuleuse qui rend tous les travaux de ce savant si précieux pour la science. Plus récemment encore, l'un de nous a signalé une disposition particulière dans les organes respiratoires de ces animaux; enfin Cuvier, M. Brandt et plusieurs autres zoologistes se sont occupés tour à tour de la distinction des espèces dont se compose cette petite famille naturelle.

» Les caractères généraux des Cloportides étaient donc assez bien connus; mais aujourd'hui que le champ de la zoologie a été défriché dans presque toutes ses parties, on ne doit plus se contenter des résultats qui pouvaient suffire lorsqu'il s'agissait d'esquisser à grands traits le tableau du règne animal et de poser les bases de la classification zoologique; on s'applique surtout à tirer de l'étude des organismes inférieurs d'autres lumières, on y cherche des éléments nécessaires à la solution des grandes questions de physiologie, et, pour en obtenir ces données, il faut souvent se livrer à des investiga-

tions minutieuses, dont l'intérêt ne se manifeste pas tout d'abord. Dans l'état actuel de la science, on se trouve ainsi conduit à revenir sur une multitude de points que nos devanciers considéraient comme étant suffisamment approfondis, et les espèces dont l'étude attentive semble devoir fournir en ce moment les résultats les plus précieux sont celles dans la constitution desquelles les types primaires du règne animal tendent à se simplifier le plus ou à se modifier profondément, en empruntant pour ainsi dire aux types circonvoisins des dispositions organiques particulières.

» Les Cloportides rentrent dans cette dernière catégorie. Ce sont, comme on le sait, des Crustacés qui, par l'ensemble de leurs caractères anatomiques, ne diffèrent que fort peu des autres Isopodes, mais qui, au lieu d'habiter dans l'eau à la manière des Crustacés ordinaires, vivent à l'air et y respirent à l'aide des mêmes organes dont se compose l'appareil branchial des espèces aquatiques. Ces animaux se rapprochent aussi des insectes par la structure des testicules ainsi que par la disposition de l'appareil biliaire, et ils semblent établir le passage entre les deux types principaux du sous-embranchement des animaux articulés. Il était donc à désirer que l'on en fît une étude approfondie sous le triple rapport de l'anatomie, de la physiologie et de la zoologie méthodique. M. Lereboullet, professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de Strasbourg, a entrepris cette tâche, et, dans le travail qu'il a soumis au jugement de l'Académie, ce jeune naturaliste rend compte de ses observations sur les Cloportides à l'état adulte, se réservant de traiter de l'embryogénie de ces Crustacés dans un second Mémoire.

» Le premier chapitre de sa monographie est consacré à l'exposé historique des recherches faites par ses devanciers; le second renferme une description très-détaillée de la conformation extérieure de la Ligidie de Persoon, du Cloporte ordinaire et du Cloporte des mousses, de neuf espèces de Porcellions et de deux espèces d'Armadillidies; enfin, dans un troisième chapitre, il traite de l'organisation intérieure de ces Crustacés. Nous ne suivrons pas l'auteur pas à pas dans l'exposé de ses observations, car son travail, comme tout ouvrage essentiellement descriptif, ne se prêterait que mal à une analyse rapide; ce qui en fait le principal mérite, c'est la multiplicité des détails bien constatés. Une grande partie des recherches de M. Lereboullet est d'ailleurs déjà connue des zoologistes par la publication de son Mémoire sur la Ligidie, inséré dans le vingtième volume des *Annales des Sciences naturelles*. D'autres observations, qui se trouvent reproduites dans la monographie soumise à notre examen, ont été consignées dans un Mémoire imprimé dans le quinzième volume du même Recueil, et rédigé par MM. Lereboullet

et Duvernoy; ce serait, par conséquent, nous écarter des règlements de l'Académie que d'en parler longuement dans ce Rapport; mais parmi les faits sur lesquels l'auteur donne aujourd'hui de nouveaux détails, il en est un dont nous croyons devoir dire quelques mots.

» On sait que chez les Cloportides, de même que chez les Insectes, le foie est remplacé par des tubes longs, qui flottent dans le sang dont la cavité abdominale est remplie, et qui débouchent dans le canal alimentaire pour y verser les produits de leur travail sécrétoire. Mais, jusqu'ici, on n'avait que peu étudié la structure intime de ces vaisseaux biliaires; M. Lereboullet s'en est occupé, et il est arrivé à des résultats qui pourront avoir de l'importance pour la théorie des sécrétions en général. Effectivement, il a vu que les vaisseaux biliaires des Cloportides sont tapissés intérieurement d'une couche épaisse de cellules ou utricules épithéliales remplies de petites vésicules graisseuses, et que ces utricules, parvenues à maturité, se détachent et nagent dans le liquide dont la cavité du canal sécréteur est remplie; enfin elles se rompent ou diffluent très-facilement, et alors laissent échapper les matières renfermées dans leur intérieur. Or, ce fait fournirait un argument nouveau à l'appui de la théorie des sécrétions professée depuis plusieurs années par MM. Goodsir et Bowman en Angleterre, Henle en Allemagne, et Mandl en France; théorie d'après laquelle la bile, ainsi que toutes les autres humeurs de l'économie animale, se formerait dans l'intérieur de petites utricules membraneuses qui, parvenues au terme de leur développement, s'ouvriraient pour laisser échapper au dehors les produits de leur travail ou se détacheraient en emportant ces produits, et qui, elles-mêmes, se renouvelleraient sans cesse à la surface de la membrane sécrétante, de la même manière que les utricules squammeuses de l'épiderme se renouvellent à la surface de la peau.

» Nous avons remarqué aussi dans le Mémoire de M. Lereboullet quelques détails nouveaux sur les tubes aérifères ramifiés dont l'un de nous avait fait connaître l'existence chez les Porcellions et dont M. Lereboullet a constaté la présence chez les Armadilles. Ces organes respiratoires, qui semblent représenter dans la classe des Crustacés le système trachéen des insectes réduit à un état rudimentaire, se trouvent aussi chez les Tylos (1), mais ils manquent chez les Cloportes proprement dits, qui, tout en vivant à l'air, ne possèdent cependant que des branchies semblables à celles de la plupart des Isopodes aquatiques. Ainsi, chez les animaux qui vivent dans les mêmes con-

---

(1) *Histoire naturelle des Crustacés,* tome III, page 187.

ditions physiologiques et qui, d'ailleurs, ne diffèrent entre eux que par des caractères insignifiants, nous voyons l'une des fonctions les plus importantes s'exercer à l'aide d'instruments essentiellement différents.

» M. Lereboullet n'étant pas à Paris n'a pu répéter ses observations sous les yeux de vos Commissaires; mais ses recherches paraissent avoir été faites avec beaucoup de soin, et nous n'avons aucune raison de douter de leur exactitude; les dissections qu'il a exécutées offraient souvent des difficultés matérielles assez grandes, et son travail, qui occupe plus de trois cent cinquante pages in-4°, et qui est accompagné de nombreux dessins, est réellement une œuvre de patience. Mais, tout en accordant à M. Lereboullet les éloges auxquels il a droit, nous croyons devoir signaler à son attention quelques lacunes dont la Commission a été frappée en lisant sa *Monographie*. Ainsi, on y trouve des détails surabondants sur les formes extérieures des Cloportides, tandis que l'auteur passe presque entièrement sous silence tout ce qui est relatif au cœur, aux artères et à la circulation en général. Nous pensons aussi que le travail de M. Lereboullet ne perdrait rien de son mérite et deviendrait plus intéressant si ce naturaliste mettait plus de concision dans sa rédaction et surtout s'il proportionnait davantage l'étendue des divers articles de son Mémoire à l'importance des sujets dont il y traite. Dans la seconde partie de son travail, qui doit embrasser l'histoire embryologique des Cloportides, l'auteur aura probablement plus de résultats nouveaux à enregistrer, et le tout formera, sans aucun doute, une Monographie très-utile.

» La Commission a, par conséquent, l'honneur de proposer à l'Académie d'encourager M. Lereboullet dans ses recherches et d'engager ce zoologiste à poursuivre ses observations avec la persévérance dont il a donné des preuves dans le Mémoire soumis à notre examen. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Instructions pour* M. le docteur CLOQUET, *en Perse.*

Partie botanique; par M. ADRIEN DE JUSSIEU.

« M. Cloquet est appelé dans une capitale pour un service médical sédentaire. On ne peut donc lui donner, pour la Botanique, les instructions qu'on donnerait à un voyageur destiné à parcourir le pays dans le but de recherches d'histoire naturelle. Néanmoins, si dans l'itinéraire qu'il suivra depuis le point de son débarquement jusqu'à Teheran, si dans les excursions qu'il aura occasion de faire aux environs de cette ville ou sur quelque autre point de la Perse, il

a les facilités nécessaires pour la préparation des plantes, nous l'engageons à en récolter le plus grand nombre possible. C'est toujours la meilleure chance de trouver du nouveau; car il est impossible à un voyageur qui n'est pas botaniste, et botaniste consommé dans la connaissance de la flore d'un pays, de juger au premier coup d'œil ce qui est inconnu ou rare dans nos collections, et ce qui mérite, à ce titre, d'être recueilli, d'autant plus que c'est dans les espèces les plus petites et les moins propres à frapper la vue par leurs formes et leurs couleurs, qu'il y a aujourd'hui le plus de découvertes à faire. Les soins et les notes à prendre rentrent dans les instructions générales pour tout voyage, auxquelles nous le renvoyons.

» Si la collection des plantes offrait au voyageur trop de difficultés, il pourrait se contenter de celle des graines. En les prenant bien mûres et les envoyant sans retard, il enrichirait sans doute les jardins botaniques de quelques espèces qui leur manquent.

» Parmi les plantes cultivées, nous signalons spécialement les Cucurbitacées, dont on cultive en Perse un si grand nombre de variétés. Il serait donc facile d'avoir les graines de la plupart, et nécessaire de joindre à chacune le nom sous lequel elle est connue dans le pays.

» Les variétés des autres fruits cultivés devront aussi fixer son attention; et il importerait d'envoyer celles qui manquent en Europe. On pourra étudier ce qu'est devenu le pêcher dans sa patrie originaire, et s'il y a donné les mêmes variétés que chez nous.

» Il sera bon de déterminer les essences des bois dont sont composées les forêts de la Perse, et s'il s'y trouve quelques espèces différentes de celles des nôtres, notamment de celles du midi de l'Europe. Les arbres verts (conifères) pourront particulièrement fournir matière à cette recherche. M. Boissier a pu, il y a quelques années, découvrir une nouvelle et belle espèce de sapin, dans les montagnes de l'Espagne. Cet exemple doit encourager les voyageurs, et la conquête d'un arbre nouveau par notre pays serait un service pour l'agriculture comme pour la botanique. M. Cloquet devra donc récolter les graines de tous les arbres qui lui paraîtraient différer tant soit peu des nôtres. Tous les pieds de saule pleureur viennent de boutures dans l'Europe, où les pieds à fleurs femelles existent seuls, et où l'on en a rarement vu quelques-uns à fleurs mâles. Si le voyageur en trouve des graines mûres, il devra donc les envoyer en assez grande provision, et par les semis nous aurions ici toute chance d'avoir ces pieds mâles qui y manquent. L'envoi de boutures serait un moyen bien plus sûr et plus expéditif; mais il est difficile qu'elles arrivent en état de reprendre, quoiqu'on puisse l'essayer avec toutes les précautions usitées.

» Mais nous l'invitons surtout aux recherches de botanique médicale qui se rapprochent plus de ses études habituelles. Tous les médicaments tirés du règne végétal que fournit la Perse (1) devront l'intéresser, et surtout quand il pourra joindre des échantillons authentiques de la plante au produit qu'on lui attribue. Les gommes-résines qu'on tire de Perse, dont l'origine a été si souvent controversée, et l'est encore aujourd'hui pour quelques-unes, lui offrent une question importante à éclaircir. L'*Asa-fœtida*, le *Sagapenum*, les espèces de *Ferula* qu'on dit les produire, méritent de l'occuper. S'il peut s'assurer que telle plante donne tel suc, recueillir des échantillons et des graines de la plante, qu'il aura soin de noter du même numéro que le produit, il aura aidé à lever quelques doutes dans la science de la matière médicale; et les points même sur lesquels elle a cessé d'en avoir méritent d'être vérifiés avec soin toutes les fois qu'on se trouve sur les lieux, comme, par exemple, pour la gomme ammoniaque, qu'on a reconnu provenir d'une autre espèce d'Ombellifère, le *Dorema ammoniacum*. C'est pour toutes ces plantes qu'il importe particulièrement d'envoyer des graines préservées avec toutes les précautions qui assurent la conservation de leur faculté germinative. Si elles ont de la peine à végéter dans notre climat, elles réussiront mieux, peut-être, dans celui de l'Algérie, dont les jardins entretiendront et multiplieront les plantes pour ceux d'Europe.

Partie zoologique; par M. Valenciennes.

» La zoologie particulière de la Perse a été jusqu'à présent peu étudiée, et nous ne connaissons généralement les animaux de ce pays que par le récit des voyageurs. Des collections répandues en Europe, et comparées avec celles des autres pays, n'ont pas encore fixé les idées des savants sur la faune du royaume persan. Les zoologistes commencent à en connaître quelques parties par les recherches de MM. Russegger et Kosschy, qui ont rapporté au Musée impérial de Vienne, des collections assez importantes. Les publications du savant ichthyologiste de Vienne, M. Heckel, prouvent la variété et la nouveauté des animaux dont les eaux douces sont peuplées. Un membre distingué de l'Académie des Sciences, Olivier, avait fait, il y a déjà longtemps, des collections remarquables en Perse; mais son attention, dirigée par la nature de ses célèbres travaux, ne s'était portée que sur les animaux

(1) Nous n'avons pu consulter l'ouvrage du docteur Seligman, publié à Vienne, et qui traite de la matière médicale de la Perse. Il fournirait sans doute au voyageur beaucoup de documents utiles pour cette recherche.

des classes des Insectes et des Mollusques. Depuis lui, aucun voyageur français n'a exploré la Perse dans le but d'y étudier la zoologie. Plus anciennement, Guldenstædt et Gmelin ont plutôt indiqué que fait connaître des mouflons et des chèvres qui paraissent d'espèces distinctes, et qui tiennent de près à nos animaux domestiques; ils ont aussi signalé l'existence de plusieurs *Felis* très-intéressants. Nous engageons donc M. Cloquet à user de la position qu'il va prendre dans ce pays pour y faire rechercher les différents animaux, pour conserver tous ceux qu'il pourra se procurer, et pour les faire parvenir aussi promptement que possible en Europe. Nous lui recommandons spécialement d'envoyer les poissons d'eau douce de ce pays, de faire draguer dans les fleuves ou dans les lacs pour se procurer les nombreux Mollusques et Crustacés d'eau douce qui y vivent, en même temps qu'il en conservera les coquilles; nous le prions de mettre un certain nombre d'échantillons dans de l'alcool à 18 ou 20 degrés, afin de pouvoir étudier les différentes variations de forme que peuvent offrir ces animaux. Le temps ayant altéré une partie des insectes d'Olivier, nous lui conseillons aussi d'en collecter de nouveaux.

» Sans lui indiquer spécialement aucun reptile, nous l'engageons à ne pas négliger de rechercher ces Vertébrés; il fera faire à la zoologie de nombreuses et importantes acquisitions par ces investigations. Nous lui désignerons, entre autres, un grand *Trionyx*, dont on ne connaît qu'un débris de carapace rapporté par Olivier. Il serait curieux de posséder cette espèce bien entière. Nous lui indiquerons aussi le Crocodile, que l'on dit exister dans les grands fleuves de la Perse.

» Il devra tâcher d'éclaircir une question encore incertaine depuis les Anciens sur les lions sans crinière de la Perse; car si plusieurs passages de leurs écrits ne paraissent pas laisser de doute sur l'existence de ces lions dans ce pays, on a aussi la certitude que des lions fournis d'une épaisse crinière vivent dans les forêts de cet empire.

» On a signalé les ravages exercés dans les provinces du nord de la Perse par une multitude de Rongeurs qui nous sont encore inconnus pour la plupart. Les dépouilles de ces animaux et un certain nombre d'entre eux conservés dans l'alcool offriraient sans aucun doute de nombreux sujets de recherches intéressantes et instructives.

» Nous conseillons à M. Cloquet de s'en rapporter aux Instructions générales imprimées par l'administration du Muséum d'Histoire naturelle pour tout ce qui concerne les soins de préparation, de conservation et d'emballage des collections. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Instructions pour* M. Le Guillou *en mission à Madagascar.*

Partie botanique; par M. Adrien de Jussieu.

« On peut assurer qu'en général toute collection botanique faite à Madagascar sera intéressante pour la science. Celles que nous possédons en ce moment sont dues à Commerson, Chapelier, du Petit-Thouars, à MM. Bojer, Bernier et Pervillé. La plus grande partie en a été faite à la station française de Sainte-Marie, le point où il importe le moins de les renouveler. Du Petit-Thouars a herborisé à Foulepointe. M. Goudot, qui réside à Tamatave, quoique particulièrement livré aux recherches zoologiques, a envoyé aussi quelques plantes qui sont conservées dans l'herbier de M. Delessert. MM. Bernier et Pervillé ont visité le nord de l'île, aux environs de Diego-Soarès. M. Bojer, professeur de botanique au collége royal de l'île Maurice, a parcouru, à diverses époques, d'autres parties de Madagascar; il a pénétré dans le pays d'Émirna, et plus récemment fait un voyage à la côte occidentale; et il a libéralement communiqué à plusieurs herbiers d'Europe les échantillons des plantes les plus curieuses qu'il avait récoltées dans son premier voyage. Si M. Le Guillou a l'occasion de relâcher à Maurice, il pourra consulter avec avantage l'expérience de ce botaniste; à l'île de Bourbon, il trouvera MM. Bernier et Pervillé qui pourront l'éclairer aussi de leurs conseils. Ce que nous pouvons dire ici, c'est qu'il importe beaucoup moins d'herboriser sur les côtes où, en général, la végétation tropicale est assez uniforme, et particulièrement sur les points mieux connus de la côte orientale; mais que partout où le terrain s'élève, il y a chance de découvertes intéressantes, et que même les points déjà explorés peuvent l'être encore, puisqu'ils ne l'ont été, en général, qu'en passant, et que le nouveau voyageur peut suivre un itinéraire différent ou s'y trouver dans d'autres conditions de saison qui offrent à ses recherches des productions différentes. Il pourra s'éclairer de l'étude des ouvrages de du Petit-Thouars (*Genera nova Madagascariensia* et *Voyage dans les îles australes d'Afrique*) et compléter la connaissance de quelques-unes de ses plantes encore imparfaitement connues; et, d'ailleurs, il y a peu d'inconvénients à rapporter en partie les mêmes. La confection des herbiers sur les lieux est une opération assez facile pour qu'on ne craigne pas les doubles emplois et qu'on doive récolter à tout hasard tout ce qui se présente. C'est le plus sûr moyen de rapporter du nouveau en plus grande proportion.

» On ne possède pas d'échantillons de bois de Madagascar. Ceux de tous

les arbres particuliers à ce pays seront donc d'utiles acquisitions, surtout s'ils servent à quelque usage, soit par les tissus, soit par les sucs qu'on en tire. Nous recommandons particulièrement les lianes dont la structure offre souvent de si curieuses anomalies; par exemple, les diverses espèces d'un genre de Malpighiacées, le *Tristellateia*, remarquable par ses capsules bordées d'un cercle d'ailes membraneuses qui forment comme les rayons d'une étoile. Les lianes américaines de cette même famille se distinguent par une disposition toute particulière de leurs tissus ligneux et cortical, et il serait bon de leur comparer celles de l'ancien continent, dont très-peu sont connues. Deux de ces espèces sont connues dans le pays sous les noms de *Bé-Nounouc* et de *Masaie-mamé*.

» Pour les plantes vivantes de Madagascar, nos serres n'en ont encore que très-peu. Aussi non-seulement celles qui seraient inconnues, mais aussi celles qui ne sont connues que par les livres et les herbiers, seraient reçues avec un intérêt incontestable dans les jardins botaniques d'Europe. La plupart des genres nouveaux décrits par du Petit-Thouars sont dans ce cas, et pour abréger, nous pouvons renvoyer le voyageur à son ouvrage, mais en appelant particulièrement son attention sur celles qui composent la petite famille des Chlenacées dont nous n'avons jamais vu encore un individu vivant. Les noms de *Voa soui* ou de *Toudinga*, que les indigènes donnent à l'une des plus remarquables, pourront aider à la trouver. Le *Nepenthès* est un genre bien plus généralement connu, et dont plusieurs espèces ont été cultivées dans nos serres, qui, néanmoins, s'enrichiraient de celle de Madagascar. Plusieurs végétaux extrêmement singuliers croissent dans les eaux, et ceux-là, en général, s'accommodent moins mal que les terrestres d'un climat plus froid. Tel est l'*Ouvirandra* (*Ouvirandrou* des Malgaches), dont les hampes, terminées par un épi double de fleurs roses et odorantes, s'élèvent au-dessus des marais, sur la surface desquels s'étalent les feuilles réduites en quelque sorte au réseau de leurs nervures presque sans parenchyme, et, par conséquent, percées à jour comme une sorte de treillage. Telles sont encore les diverses espèces d'*Hydrostachys* croissant sur les rochers humides auprès des cascades, dont les épis rappellent jusqu'à un certain point ceux de nos plantains, et le feuillage celui de certains Lycopodes et de certaines Fougères, feuillage dont la nature n'est pas bien déterminée, puisqu'on hésite à prononcer si les parties qui le composent sont autant de feuilles séparées sur un rameau, ou autant de segments d'une feuille unique. Dans tous ces végétaux aquatiques, ce feuillage part d'une base charnue, épaisse, tubériforme. En emballant ces tubercules au milieu d'une terre légèrement humide, on

pourrait sans doute les transporter vivants en Europe avec une grande facilité.

» Pour les moyens de préparation, d'étiquetage, de conservation, nous ne pouvons que renvoyer aux Instructions détaillées que le Muséum d'Histoire naturelle vient de publier à ce sujet.

» Mais nous signalerons encore un perfectionnement qui donnerait un prix extrême aux notes prises sur les lieux par le voyageur. On sait combien la détermination des diverses zones de végétation observées à différentes hauteurs jette du jour sur la topographie botanique, et comme elle peut venir en aide aux études de géographie et de météorologie. Or, jusqu'ici, aucune hauteur n'a été déterminée à Madagascar, du moins en relation avec les plantes recueillies. Si M. Le Guillou peut pénétrer jusque dans la région montagneuse, il serait donc extrêmement utile qu'il pût constater, au moins approximativement, l'élévation à laquelle se trouvent les végétaux les plus caractéristiques de la flore, ceux qui impriment à chaque point ou à chaque zone une physionomie particulière. Il serait donc à désirer que, dans ce but, il fût muni de bons baromètres, et nous pensons qu'on devrait, en recommandant à M. le ministre de la Marine les recherches de M. Le Guillou, le prier de lui donner, pour les aider, les instruments dont il a besoin.

» Si l'expédition touche à la côte orientale du continent africain, tout y sera bon à récolter; car nos collections ne possèdent rien encore de ce pays.

Partie zoologique; par M. VALENCIENNES.

» Les observations générales que nous venons de faire sur la faune de la Perse peuvent être reproduites, en grande partie, sur celle de Madagascar. On y a fait un assez grand nombre de collections; mais, à cause de la difficulté de pénétrer dans l'intérieur de cette grande île, et aussi à cause de la dépense du transport d'animaux un peu grands, on a plus ramassé d'insectes ou de coquillages que de tous autres animaux.

» Les mammifères de ce pays y sont sans doute peu variés; mais, par la singularité de leurs caractères, ils semblent former des ordres, ou tout au moins des genres tout à fait distincts. Ceux que l'on rapporte ordinairement en Europe forment deux ou trois espèces de Makis, quadrumanes fort doux, de petite taille, et par conséquent faciles à transporter.

» Nous demanderons à M. Le Guillou de faire ses efforts pour envoyer vivants l'Indri, les Avahis, et autres petits animaux voisins de ces quadrumanes, que nous ne pouvons lui désigner par aucun nom vulgaire du pays, mais qui ont donné lieu à l'établissement des genres Propithèque, Macrocèbe,

Chéirogale, caractérisés par notre confrère M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, ou par son illustre père.

» A côté de ces Primates, nous signalerons le vif désir que les zoologistes ont de voir l'Aye-Aye vivant, et d'en recevoir au moins des individus conservés dans l'alcool.

» Des petits carnivores, voisins des Mangoustes, et dont M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire a fait les genres Galidie ou Galidictis, sont à peu près les seuls carnassiers connus de cette grande terre.

» Est-ce qu'un pays aussi grand que Madagascar, et si voisin de l'Afrique, n'aurait aucun carnassier tacheté voisin des Panthères ?

» N'y a-t-il pas de ces Rongeurs fouisseurs, si remarquables et si nombreux sur le continent africain?

» Parmi les reptiles, on peut désirer de mieux connaître le Crocodile de Madagascar, de posséder vivant le Boa et les nombreux petits sauriens de la famille des Geckos, tels que les Ptyodactyles, ou Geckos à queue plate.

» Les poissons d'eau douce ou de mer seront très-importants, et doivent être tous envoyés.

» On pourrait envoyer vivants, dans des boîtes où l'on mettrait un peu de terre humide, les Lombrics et les différents Hirudinés variés et très-curieux de ce pays.

» On aimerait à recevoir aussi vivants des différents Cyclostomes et autres mollusques terrestres de l'île. D'ailleurs il faudra rechercher avec soin les mollusques d'eau douce et marins, et en envoyer le plus possible conservés dans l'alcool, après avoir eu soin de casser un peu la coquille pour que l'animal soit mieux préservé.

» Il serait aussi utile de faire draguer avec soin, et par de grandes profondeurs, pour se procurer les différents animaux qui se développent sur les fonds de ces mers. Des observations, faites avec soin dans la rade de Bourbon, par un ingénieur français, M. Sciot, ont prouvé que beaucoup de zoophytes, et entre autres de polypes coralligènes, vivent à une profondeur de 80 à 100 brasses. Des notes, tenues avec soin sur ces pêches, nous feraient connaître jusqu'où peut s'étendre la vie sous-marine; si les formes des animaux sont nombreuses, et cependant distribuées avec un certain ordre en s'enfonçant dans les vallées de l'Océan, comme nous les voyons varier régulièrement à mesure que nous nous élevons sur les hauteurs des diverses régions alpines.

» D'ailleurs, nous connaissons déjà le zèle de M. Le Guillou, et nous n'avons pas besoin de lui dire de faire des collections d'animaux morts aussi

nombreuses que possible et dans tous les genres; il sait d'avance tous les services qu'il rendra à la zoologie par ces travaux. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Études sur le bégayement et la parole; par* M. SERRE, d'Uzès.

(Commissaires, MM. Babinet, Milne Edwards, Andral.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, le résume dans les propositions suivantes :

« 1°. La plupart des vices de la parole, et en particulier le bégayement, ne peuvent disparaître si les individus qui en sont atteints ne sont animés d'un désir très-grand d'en être débarrassés, et si ce désir ne les conduit à déployer une volonté inébranlable pour mettre toujours en œuvre, et pendant longues années, les moyens propres à les corriger;

» 2°. L'*équisyllabisme*, entièrement conforme au sens général de la constitution des langues modernes, et plus particulièrement de la langue française, doit être employé et suivi d'une manière absolue, parce qu'il oppose, avec succès, l'ordre au désordre des syllabes;

» 3°. Les gestes ne traduisent pas seulement nos sentiments et nos pensées, en formant ainsi le langage d'action supplémentaire de la parole; ils ont encore la mission de régulariser et de moduler le son, et, sous ce rapport, nous les avons divisés en gestes régulateurs et en gestes modulateurs;

» 4°. L'exercice et l'usage habituel de l'équisyllabisme, secondé par ces gestes vocalisateurs, employés avec sobriété et convenance, ramènent la parole à l'état normal, et ceux-ci deviennent, au besoin, des agents mnémoniques et d'excitation éminemment utiles aux bègues, aux bredouilleurs, et à tous les hommes qui veulent parler en public.

» Le principe de l'équisyllabisme modifié, avec intelligence, à l'aide de la ponctuation, de l'accent, de l'intonation, conduit inévitablement à l'ordre et à la netteté dans l'émission des syllabes, de telle sorte que pas une d'elles n'est perdue pour l'auditeur dont l'attention ne se fatigue plus à les écouter.

» L'intervention du geste régulateur et du geste modulateur réagit sur la voix d'une manière heureuse : d'une part, elle tend à s'opposer au désordre des syllabes en soutenant chacune d'elles, et, de l'autre, elle exerce une influence incontestable sur la solidité et l'intensité du son émis. La con-

naissance de cette action physiologique, méconnue jusqu'à nos jours, jette, sur l'étude et l'emploi du geste, une clarté toute nouvelle. Elle conduit naturellement à faire une part légitime à ses trois propriétés, et, de plus, à une meilleure intelligence de l'opportunité de leur application, seul moyen d'arriver à la destruction de l'abus que l'homme tend à en faire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORNITHOLOGIE. — *Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux; par* M. NATALIS GUILLOT.

(Commissaires, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Valenciennes.)

« On a généralement indiqué chez les oiseaux l'existence d'un appareil celluleux recevant l'air par des ouvertures permanentes des bronches au moyen desquelles cet air est introduit au travers de la capacité du thorax et de l'abdomen, dans les os, à la surface du foie, des intestins, dans le tissu cellulaire intermusculaire, et même, a-t-on assuré, sous la peau, dans l'intérieur du tuyau des plumes, conduit en un mot *dans toutes les parties du corps de l'animal*.

» Ces assertions sont, en partie ou en totalité, extraites des ouvrages de G. Cuvier, de Jacquemin, de Meckel, de H. Cloquet, de R. Owen, etc., etc.; on les trouve reproduites dans les ouvrages les plus récents d'anatomie comparée.

» Après avoir entrepris une double série de recherches expérimentales et anatomiques sur les réservoirs aériens des oiseaux, je me suis cru autorisé à soumettre au jugement de l'Académie les détails suivants, qui seront peut-être de nature à modifier plusieurs des idées précédentes.

» L'air, pénétrant dans les poumons des oiseaux par la trachée, sort en partie de ces organes par des orifices capables de le conduire dans des réservoirs distincts indépendants l'un de l'autre.

» Le premier est le réservoir aérien thoracique, sur la disposition duquel je n'insiste pas, parce que plusieurs anatomistes en ont fait comprendre l'arrangement le plus général. Je rappelle seulement que l'on admet encore la communication des cellules qui le composent avec le réservoir aérien abdominal, tandis que ces parties, isolées l'une de l'autre, ne reçoivent point l'air par les mêmes ouvertures.

» On a dit qu'il y avait dans le ventre des oiseaux un certain nombre de

cellules formées par le péritoine qui se viderait et se remplirait d'air pendant les mouvements de la respiration. G. Cuvier les a nommées cellules du foie, des estomacs, des intestins, etc.; il me semble cependant que les détails indiqués par cet illustre savant et par d'autres anatomistes ne sont pas précisément ceux que l'on peut observer.

» Le second réservoir aérien des oiseaux, que je nomme réservoir abdominal, peut être distendu par une insufflation convenable; il s'élève alors au milieu même de la cavité péritonéale, avec l'apparence de deux énormes vessies sphéroïdales, constituées par une membrane transparente d'une excessive ténuité.

» Lorsque ces organes sont vides, ils flottent à la surface des intestins, on n'en soupçonne point alors l'existence; remplis d'air, ils s'élèvent au contraire, non-seulement dans toute l'étendue de la cavité de l'abdomen, mais ils en dépassent alors les limites, et leurs contours parviennent jusqu'à la hauteur du niveau de la région moyenne des cuisses. Dans certains oiseaux, tels que le coq, le dindon, le diamètre de chacune de ces vessies est de plus de 1 décimètre.

» Ces deux parties, symétriquement placées de chaque côté de l'abdomen, sont séparées l'une de l'autre par le mésentère, la masse du canal digestif, le foie, la rate, et par tous les organes que recouvre la membrane péritonéale.

» Le point de départ de ces énormes vessies se découvre à la base de la poitrine, au niveau de la dernière côte, sur un point plus ou moins éloigné de la colonne vertébrale, suivant les espèces. Là se trouve une sorte d'orifice bordé par un repli membraneux, au travers duquel on aperçoit un prolongement du poumon, percé de plusieurs ouvertures.

» Depuis cet endroit, les vessies aériennes se continuent en arrière au-devant des reins, adhérentes au bord osseux de l'os des îles, au-dessus duquel elles fournissent un prolongement, déjà comme à la partie supérieure et interne de la cuisse; partout ailleurs elles sont libres.

» L'intérieur de ces réceptacles ne communique point avec le péritoine, disposition qui paraît avoir été entrevue par Wagner. Ces cavités ne présentent aucune apparence de cellules. Ce sont des vessies pleines d'air, et rien de plus. Ce qui a été décrit dans le ventre des oiseaux, sous le nom de cellules vides et de cellules pleines, ne représente donc, en aucune manière, l'état naturel des choses.

» Des différences tranchées caractérisent l'organisation des deux réservoirs aériens thoraciques et abdominaux : dans la poitrine, toutes les cavités aériennes sont multipliées par des cellules nombreuses situées en dehors de

la plèvre, qui s'étendent même au delà des limites du thorax, en avant, sur les côtés, et même en arrière, par des prolongements étendus jusque dans le ventre.

» Dans l'abdomen, au contraire, la disposition celluleuse a disparu, et l'on ne distingue plus que les contours membraneux des deux vessies.

» J'ai dû faire suivre ces études anatomiques de plusieurs expérimentations.

» Lorsqu'on place un oiseau vivant sous l'eau, et qu'on l'y maintient de manière à ce que la respiration soit libre, on peut ouvrir le péritoine sans qu'il s'en échappe une bulle d'air. On voit alors les vessies aériennes se distendre sous l'impulsion de l'air inspiré. On peut enlever la peau, couper les masses musculaires, inciser le tissu cellulaire en quelque endroit du corps que ce soit, sans que la présence de l'air en dehors de la limite des réservoirs aériens et des os puisse être appréciée.

» Le tuyau seul des plumes renferme un gaz qui s'échappe après l'incision, mais cet air ne vient pas des réservoirs aériens. La dissection du tissu cellulaire placé au-dessous de l'insertion des plumes le démontre sur un animal vivant sous l'eau; l'expérience suivante prouve également que cet air n'est point fourni par la colonne aérienne qui entre dans le système osseux. Que l'on détache le bras d'un oiseau, que l'on fixe l'humérus à l'extrémité d'un tube chargé d'une colonne de mercure de la hauteur de 1 mètre; ce métal ne transsude jamais au delà du périoste et ne s'introduit point dans le tissu cellulaire.

» S'il arrive après la mort des oiseaux que l'on rencontre quelques bulles d'air au milieu des tissus, la présence de ce gaz qui n'existe pas pendant la durée de la vie peut être expliquée par le phénomène suivant :

» Lorsque le sang de l'oiseau sort des vaisseaux, au moment où la matière colorante se dissout dans l'eau qui entoure l'animal, en même temps que la fibrine se sépare sous l'apparence d'une sorte de gelée, on voit naître dans l'épaisseur même de ce dépôt une série plus ou moins considérable de bulles gazeuses qui restent emprisonnées dans cette masse de matière.

» Ces bulles, dégagées du sérum, se forment aussi bien hors de l'eau que dans ce liquide; leur présence et la manière dont elles se produisent, expliquent pourquoi le tissu cellulaire de quelques cadavres d'oiseaux que l'on vient de faire périr paraît contenir de l'air, quoique l'insufflation ou même l'injection d'un liquide démontrent que les réservoirs aériens sont parfaitement clos.

» Tels sont les résultats des recherches sur lesquelles je me fonde pour

assurer, 1° que l'air qui traverse les poumons des oiseaux pénètre dans deux réservoirs distincts au ventre et à la poitrine; 2° que maintenu par les enveloppes de ces réservoirs, cet air ne peut entrer que dans les os, mais qu'il n'entre ni dans le péritoine, ni dans le tissu cellulaire; en un mot qu'il ne saurait se répandre dans toutes les parties du corps pendant la durée de la vie de l'animal. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations de* M. SERRES.

« A la suite de cette communication, M. Serres rappelle que M. le docteur Sappey, premier prosecteur de l'École anatomique des hôpitaux, a déposé, au mois d'octobre dernier, dans le Musée d'Anatomie comparée de la Faculté de Médecine, des pièces relatives à l'appareil respiratoire des oiseaux. M. Serres ajoute que cet anatomiste s'occupe, depuis quatre mois, de recherches actives sur cet important sujet, et qu'il est arrivé aux résultats qui suivent :

» 1°. Il n'y a point de plèvres chez les oiseaux;

» 2°. Il existe dans tous les animaux de cette classe un double diaphragme, qui est l'agent essentiel de la respiration;

» 3°. Les bronches, qui offrent dans les Mammifères une distribution centrifuge, sont périphériques dans les oiseaux, et disposées sur deux séries divergentes, l'une constituée par quatre troncs qui couvrent de leurs ramifications la face inférieure ou diaphragmatique du poumon; l'autre, formée de sept troncs, qui se ramifient sur sa face supérieure ou costale;

» 4°. Le poumon est composé de conduits d'égal diamètre, anastomosés entre eux, et se dirigeant, sous des angles divers, des bronches diaphragmatiques aux bronches costales;

» 5°. De chaque côté, l'organe respiratoire communique par cinq orifices avec les cellules aériennes qui lui sont annexées;

» 6°. Ces cellules, également au nombre de cinq de chaque côté, sont : 1° la cellule biclaviculaire, 2° la cellule prévertébrale, 3° la petite cellule diaphragmatique, 4° la grande cellule diaphragmatique, 5° la cellule cloacale;

» 7°. Ces cellules ont pour usage principal d'assurer l'équilibre de l'animal, en abaissant son centre de gravité;

» 8°. La plupart des os contiennent de l'air qu'ils puisent dans l'appareil respiratoire; toutes les plumes renferment le même fluide, qu'elles tirent directement de l'atmosphère; dans ces deux ordres d'organes, la présence du fluide atmosphérique remplit le même usage : celui d'accroître leur résistance sans augmenter leur poids;

» 9°. Au moment où l'oiseau dilate son thorax, l'air se précipite dans le poumon, d'une part par la trachée, de l'autre par les orifices qui le font communiquer avec les cellules aériennes;

» 10°. Pendant la dilatation du thorax, les diaphragmes se contractant, les bronches diaphragmatiques se dilatent, le poumon tout entier est attiré en bas et en dedans, et les bronches costales, par l'effet de cet abaissement, se dilatent à leur tour.

» Dans la séance prochaine, M. le docteur Sappey développera les faits précédents, si la parole peut lui être accordée, et communiquera à l'Académie une série de pièces anatomiques qui les mettent hors de doute. »

MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE. — *Étude expérimentale sur le mouvement des cours d'eau; par* M. **Boileau**, capitaine d'artillerie, professeur à l'École d'application de Metz. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« On ne connaît pas encore la loi de distribution des vitesses des molécules dans une section transversale d'un courant liquide, même pour le cas le plus simple, celui d'un courant rectiligne à section constante, uniformément incliné et alimenté par un réservoir à niveau constant. Cependant on s'est beaucoup occupé de cette question, dès la fin du XVIIe siècle. Il est vrai que les travaux de cette époque étaient peu propres à mettre sur la voie des découvertes. Ainsi, les disciples de Galilée et les amis de Torricelli, appliquant à ce sujet les principes de la chute des graves, en déduisaient que la plus grande vitesse d'un cours d'eau était au fond, et la plus faible à la surface. Une seule voix s'élève alors pour protester contre de telles erreurs, c'est celle de Papin, qui objecte en vain, dans les *Actes de Leipsick*, qu'on ne doit pas *philosopher de la même manière des corps fluides que Galilée a fait des corps solides*. Guglielmini le réfute, et cependant plus tard l'observation des faits le ramène à des vues plus rapprochées de la réalité. C'est à cet auteur que revient le mérite d'avoir, le premier, tenu compte, quoique d'une manière vague et inexacte, de la résistance du lit des rivières.

» Depuis cette époque jusqu'à nos jours, les physiciens se sont principalement occupés de déterminer les lois de la résistance des parois, et, par suite, celles du mouvement des liquides dans les tuyaux de conduite et les canaux. Les expériences de Couplet, Michelotti, Bossut ont éclairé la question; Dubuat en a posé les bases; Coulomb a donné l'expression de la résistance des parois, et Prony en a calculé les coefficients. Quant à la loi de

distribution des vitesses dans les courants, on ne possède jusqu'ici que des données incertaines, malgré la savante analyse de M. Navier et le travail récent et remarquable de M. Sonnet. L'observation des phénomènes paraît seule pouvoir fournir les bases du calcul en apprenant quel est le rôle que joue la viscosité dans la transmission des forces à travers les masses fluides en mouvement; mais on ne possède jusqu'à présent que fort peu de résultats d'expérience relatifs à cette matière. M. Foccaci a trouvé, dans un canal de 5 pieds de profondeur, le maximum de vitesse à 3 pieds environ au-dessus du fond; M. Raucourt a observé, dans la Néva, ce maximum un peu au-dessous du milieu de la profondeur, qui était de près de 20 mètres; M. Desfontaines, dans le Rhin, l'a trouvé à la surface, et les vitesses sur la verticale décroissant, jusqu'au fond, comme les ordonnées d'une parabole, tandis que la loi des vitesses, dans les expériences de M. Raucourt, était représentée par une ellipse. Il paraît difficile de concilier des résultats aussi différents, et ils laissent quelque incertitude sur l'exactitude des moyens d'observation employés.

» Dans les expériences qui font l'objet de ce Mémoire, on a essayé comparativement les principaux de ces moyens, afin d'en constater exactement les propriétés. L'établissement hydraulique formé pour ces expériences se composait d'un canal de 65 mètres de longueur, prenant l'eau dans l'un des fossés de la place de Metz, pour la conduire dans un réservoir à niveau constant de 48 mètres cubes; ce réservoir alimentait le canal d'expériences à section rectangulaire dont la longueur était de 46 mètres, la largeur extérieure $0^{m},68$, et la pente 1 millimètre par mètre. Ce canal aboutissait à un bassin de jauge en maçonnerie, construit autrefois pour les belles expériences faites, au même endroit, par MM. Poncelet et Lesbros; on l'a terminé par un orifice régulateur, dont l'idée première avait été conçue par Dubuat, destiné à maintenir la surface du courant liquide jusqu'à son extrémité dans le plan de la pente générale correspondante à la vitesse de régime, et à éviter des perturbations dans l'ordre naturel des vitesses. Dans ces conditions, le canal d'expériences était complétement assimilé aux parties régulières des cours d'eau naturels à régime permanent. J'ai employé, pour mesurer la vitesse à la surface, de petits pains à cacheter très-minces, genre de flotteurs plus propre que tout autre à indiquer exactement cette vitesse. Les autres moyens hydrométriques considérés étaient : 1° le tube de Pitot; 2° le moulinet Woltmann; 3° un autre moulinet proposé par M. Laignel, et dans lequel le nombre de tours des ailettes est indiqué par la marche d'un écrou-curseur embrassant une vis qui sert d'axe de rotation à ces ailettes; 4° un hydro-

mètre dynamométrique, dont l'idée paraît appartenir à M. Gauthey, et au moyen duquel la vitesse du courant se déduit de la force impulsive qui en résulte sur une petite palette fixée à un levier que l'on tient verticalement en équilibre par un ressort. J'ai introduit, dans toutes les parties de la construction de cet instrument, des modifications essentielles.

» Les indications de ces divers instruments ont été comparées à celles d'un nouvel appareil hydrométrique qui consiste simplement en un tube de verre rectiligne disposé parallèlement à la direction et à la pente du courant; ce tube est ouvert à ses deux extrémités: celle d'amont est terminée par un effilement en forme d'ajutage qui, par suite de cette forme particulière, trouble très-peu la marche des filets: l'eau se meut dans ce tube avec une vitesse fonction de celle du courant et du rapport de son diamètre à celui de l'orifice d'entrée, de sorte qu'on peut régler à volonté la sensibilité de l'instrument; enfin, la vitesse dans le tube est mesurée par l'observation de la marche d'une bulle d'air entre deux points de sa longueur. La difficulté de la tare, qui est un obstacle à l'usage des autres hydromètres, disparaît pour celui-ci, car elle se fait avec une exactitude suffisante au moyen de flotteurs sphériques immergés d'une quantité égale à leur diamètre, qui est égal à celui du tube.

» Les défauts du tube de Pitot et les imperfections des moulinets ont été en partie signalés par plusieurs auteurs; nous ajouterons que toute tentative pour rendre le premier de ces instruments plus précis nous semble devoir échouer à cause des phénomènes qui résultent de l'action du courant sur la base de la colonne hydrométrique. Quant aux moulinets, la relation exacte et générale entre leur vitesse et celle du courant paraît être compliquée, et ce n'est qu'entre des limites restreintes que nous avons pu la remplacer par une fonction du premier degré de ces deux vitesses; les sujétions mécaniques de ces instruments les rendent peu sensibles, et l'application en paraît devoir être bornée aux courants permanents à grande vitesse, tels que ceux qui s'échappent des orifices sous une charge constante. L'hydrodynamomètre décèle les plus petites variations dans la vitesse du courant, sa constitution n'entraîne aucune variabilité irrégulière de la tare, et il dispense de l'emploi d'un chronomètre. L'inconvénient de cet appareil réside dans les oscillations du levier provenant des mouvements des molécules liquides déviées autour du corps choqué; mais il paraît devoir résulter, de l'observation de ces mouvements, la détermination d'une forme de ce corps qui rendra insensibles les oscillations déjà très-faibles, même avec un prisme mince à arêtes vives.

» Les expériences hydrométriques ont été répétées sur trois courants ayant

respectivement $0^m,190$, $0^m,206$ et $0^m,348$ de hauteur; dans chacun de ces courants, le maximum de vitesse sur la verticale du milieu a été trouvé, avec le moulinet de M. Laignel un peu modifié, le nouveau tube hydrométrique et l'hydrodynamomètre, à une profondeur, en dessous de la surface, égale au cinquième environ de la hauteur totale; la courbe qui représente les variations de la vitesse en fonction de la distance à la surface est une transcendante; approximativement, cette courbe peut être regardée comme composée de deux parties: la première qui, partant du fond, s'arrête près du maximum de vitesse, est un arc de parabole à axe vertical; la seconde appartiendrait à une hyperbole dont l'axe principal serait sensiblement parallèle à la pente du courant.

» M. Raucourt avait, dans ses expériences sur la Néva, remarqué qu'un vent violent peut troubler, jusqu'à une grande profondeur, les vitesses d'un cours d'eau. J'ai reconnu en outre qu'une brise, en apparence insignifiante, peut faire notablement varier la vitesse à la surface. Dans une série d'expériences spéciales, par un vent impétueux agissant dans le sens du courant, les vitesses sur la verticale présentaient encore un décroissement sensible vers la surface liquide. De ce fait remarquable et d'autres considérations, je conclus que la résistance de l'air, nécessairement plus faible que celle des parois fixes et d'un tout autre genre, ne contribue pas seule, comme on l'a pensé, à diminuer la vitesse des cours d'eau dans la région supérieure. La viscosité du liquide paraît jouer, dans ces phénomènes, un rôle plus important et plus complexe que celui qui lui a été attribué par les géomètres, en faisant naître des mouvements moléculaires obliques à celui du courant, et en disséminant la force vive des filets suivant une loi qui se combine avec la variation de la résistance au glissement réciproque de ces filets, fonction de leur vitesse relative.

» La hauteur des courants, dans les expériences de Dubuat, ayant varié seulement entre $0^m,08$ et $0^m,27$, il était utile de chercher si la relation entre la vitesse moyenne et la vitesse au milieu de la surface, que de Prony en a déduite, s'étendait à des courants plus profonds. Ayant jaugé directement les trois courants précités, j'ai trouvé que cette formule se vérifiait pour les deux premiers, mais qu'elle donnait une vitesse moyenne trop faible pour le courant de $0^m,348$ de hauteur, d'où il semble résulter qu'elle n'est applicable qu'entre les limites des expériences qu'elle représente.

» L'usage de l'hydrodynamomètre m'a conduit à observer les phénomènes qui accompagnent l'action normale d'un courant liquide sur un plan rectangulaire ou prisme mince à arêtes vives. J'ai reconnu que les mouvements de

déviation des molécules autour de ces corps sont compris dans une sphère d'activité dont la surface enveloppe est, en aval du plan, le siége d'oscillations brusques dont la vitesse augmente avec celle du courant. La forme de cette surface était analogue à celle qu'a observée M. F. Savart dans ses belles expériences sur le choc des veines liquides contre un disque mince. Ces divers mouvements paraissent être les mêmes à toute profondeur d'immersion, jusqu'à la position du plan pour laquelle leur sphère d'activité commence à soulever la surface du courant. A partir de cette position, si l'on rapproche graduellement le plan choqué de la surface, les mouvements précités passent par une série de transformations dont la plus remarquable est la formation de bulles d'air permanentes le long de l'arête supérieure et postérieure du prisme mince; ces bulles ont aussi leurs changements de forme, et disparaissent seulement quand l'eau, soulevée contre la face antérieure de ce prisme, n'en recouvre plus l'arête supérieure. Alors commence une nouvelle période de phénomènes qui se prolonge jusqu'à l'entière émersion du prisme.

» Dans la période d'immersion de la sphère d'activité des mouvements moléculaires, l'amplitude de cette sphère augmente non-seulement avec l'aire de la section transversale du prisme, comme Dubuat l'avait observé, mais en outre avec la vitesse du courant. L'action dynamique du liquide subit des modifications correspondantes à celles des phénomènes; j'ai calculé, d'après les indications de l'hydrodynamomètre, les variations du coefficient de la formule usuelle de la résistance des milieux fluides $k\delta AV^2$, pour leurs diverses périodes, et j'ai reconnu que ce coefficient augmente constamment, depuis le commencement de l'émersion de la sphère d'activité des mouvements moléculaires; la courbe qui représente ces variations en fonction de la distance de l'arête supérieure du prisme à la surface naturelle du courant, est composée de deux arcs d'hyperboles correspondant, l'un à la période d'émersion de la sphère d'activité des mouvements moléculaires, le second à la période d'émersion du prisme; ces variations s'expliquent par la différence des milieux dans lesquels se meuvent les molécules déviées et par les modifications de la non-pression postérieure, sur la nature de laquelle j'ai présenté quelques observations. Enfin, j'ai constaté que le coefficient dont il s'agit augmente, toutes choses étant égales d'ailleurs, avec la surface d'impression du prisme. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Études sur la maladie des pommes de terre; par* M. Ad. Chatin. (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée pour de précédentes communications sur le même sujet.)

Origine et nature de la coloration brune.

« La coloration qui envahit les tubercules avariés se retrouve dans l'altération de la plupart des matières végétales. MM. Decaisne (*Histoire de la maladie des pommes de terre*) et Gaudichaud (communication verbale) admettent son identité dans la pomme de terre, les fruits et les feuilles en décomposition. Conduit, de mon côté, à me former une opinion semblable, j'ai tenté de jeter quelque jour sur la nature intime de cette coloration que M. Decaisne regarde comme étant analogue à l'ulmine, et que l'on a voulu expliquer par la présence de champignons colorés. On trouve bien, à la vérité, des champignons dans la plupart des tubercules altérés, mais ces champignons, dont l'apparition est l'effet et non la cause de l'altération, et qui d'ailleurs sont loin d'être toujours bruns, ne doivent quelquefois cette couleur, quand ils la présentent, qu'à la substance qui se dépose dans les parois des cellules.

» M. Stas pense que la coloration serait due à deux substances différentes, l'albumine et une autre matière qu'il n'a pu déterminer. La matière indéterminée de M. Stas est celle que je vais faire connaître, et que M. Decaisne soupçonne, non sans raison, avoir quelque analogie avec l'ulmine.

» Si l'on réduit en tranches des pommes de terre *saines*, on voit bientôt la surface des tranches, qui d'abord était incolore, devenir de plus en plus brune. Si l'on procède de même sur des pommes de terre légèrement gâtées, on voit l'augmentation de la coloration qui les avait déjà envahies.

» L'observation microscopique nous démontre que les cellules de la surface des tranches saines et celles des tubercules malades sont recouvertes d'une couleur identique. Ces faits nous indiquent déjà que le principe qui colore les tubercules malades préexiste, mais à l'état incolore, dans les tubercules sains.

» Le suc des premiers est coloré en brun, celui des seconds est, au contraire, à peu près incolore; mais il devient semblable au précédent quand on l'abandonne à lui-même. Donc le principe qui se colore dans les pommes de terre se trouve à l'état de dissolution dans leurs sucs.

» Ce qui arrive dans les pommes de terre dont on a mis les tissus à nu, et

la coloration des tubercules malades qui procède presque toujours de la circonférence au centre, font suffisamment prévoir que l'air doit être l'agent qui détermine la coloration des substances primitivement incolores, et une expérience très-simple fait reconnaître que, des deux principes constituants de l'air, c'est, comme on pouvait s'y attendre, l'oxygène qui produit cet effet.

» D'autres expériences, dont on trouvera les détails dans mon Mémoire, montrent, de plus, que l'oxygène agit sur le principe colorant en lui enlevant du carbone, avec lequel il forme de l'acide carbonique en volume pareil au sien.

» Si maintenant on demande quel est le corps qui, existant dans le suc des végétaux à l'état incolore, brunit en absorbant l'oxygène de l'air (lequel lui enlève du carbone avec d'autant plus d'énergie que la température est plus élevée), qui, ainsi altéré, jouit de la propriété de se fixer sur les tissus végétaux, qui est soluble dans l'eau et l'alcool faible, etc., tous les chimistes répondront : « Ce corps est la matière savonneuse de Scheele, l'extractif de Vauquelin et de Théodore de Saussure. Qu'il me soit permis d'indiquer ici quelques-unes des propriétés que j'ai reconnues à l'*extractif*.

» Quand, toutes les autres conditions étant égales, on place des tranches de pommes de terre, les unes dans l'obscurité, les autres à la lumière du jour, on trouve que celles-ci se colorent beaucoup plus que les premières. La lumière favorise donc l'action de l'oxygène sur l'extractif, et je ne suis pas éloigné de penser que cette circonstance explique en partie l'influence de l'obscurité sur la conservation des fruits.

» Je plaçai sur cinq rangs des tranches provenant du même tubercule sain : les tranches du premier et du second rang furent immergées dans du vinaigre de bois et de l'acide nitrique étendu, puis remises chacune à sa place; les tranches du troisième et du quatrième rang furent mouillées, les unes d'ammoniaque liquide, les autres d'une solution de potasse; je laissai celles du cinquième rang sans préparation.

» Douze heures après je trouvai les tranches des deux premiers rangs parfaitement incolores; toutes les autres tranches étaient brunes, surtout celles qui avaient été rendues alcalines. Aujourd'hui, deux mois après le commencement de l'expérience, les tranches acidulées ont encore toute leur blancheur.

» Je conclus de cette expérience que les alcalis n'empêchent pas l'altération de l'extractif, qu'ils la favorisent même, tandis que les acides s'opposent à cette altération de la manière la plus absolue.

» Les pommes de terre malades ayant, en général, une réaction alca-

line prononcée, on comprendra que ce nouvel état doive aider à la coloration.

» Mais comment, dira-t-on, concilier la coloration des pommes de terre saines et encore acidules avec la propriété qu'auraient les acides d'empêcher la coloration ?

» En considérant que les acides, pour agir en toute efficacité, doivent être à un certain degré de concentration : ce degré devra être d'ailleurs d'autant plus élevé, que les lésions des organes faciliteront davantage l'accès de l'air.

» Pour résumer ce qui se rapporte à la coloration des tubercules atteints de la maladie, je dirai :

» 1°. L'extractif incolore et dissous dans les sucs des tubercules sains se colore chez les tissus malades à mesure qu'ils se laissent pénétrer par l'air;

» 2°. L'extractif altéré ou bruni se fixe sur les parois des cellules de la pomme de terre comme les diverses matières colorantes se fixent sur le coton;

» 3°. Tous les tubercules malades sont colorés par l'extractif, principe de la coloration des fruits blets et des feuilles mortes, etc.; ils ne m'ont jamais paru l'être par des champignons seuls;

» 4°. L'extractif est donc la seule cause générale de la coloration brune.

Conclusions des autres parties du Mémoire.

» 1°. L'albumine n'est pas au même état dans les tubercules malades et dans ceux qui sont attaqués de la pourriture ordinaire;

» 2°. L'albumine ne se coagule pas lorsque les tubercules congelés passent, après le dégel, à la fermentation ammoniacale;

» 3°. La présence des champignons n'est pas caractéristique de la maladie;

» 4°. Le polarimètre démontre que de la dextrine prend naissance pendant la période de putrilage, sans doute aux dépens d'une petite quantité de fécule, dont l'altération a été annoncée par M. Payen;

» 5°. Les utricules des tubercules malades sont moins nombreuses et moins épaisses qu'à l'ordinaire;

» 6°. Les tubercules et les fanes ont été amenés à un état de pléthore aqueuse, 1° par les pluies et l'humidité de l'air, qui ont fourni à l'absorption; 2° par l'état brumeux et humide de l'atmosphère, ainsi que par l'abaissement de la température moyenne, qui se sont opposés à l'exhalaison aqueuse;

» 7°. Les expériences auxquelles je me suis livré s'accordent avec celles de

MM. Payen, Decaisne, etc., pour démontrer que l'humidité acquise des tubercules est la cause la plus énergique de leur altération;

» 8°. Les pommes de terre n'ont pas mûri en 1845; celles dont la maturation se trouvait le plus avancée ont échappé au fléau;

» 9°. L'influence de la variété reconnue par M. Philippar et par d'autres savants, rentre presque tout entière dans l'influence de la maturation;

» 10°. Le défaut de soleil a entraîné l'étiolement des fanes et la non-assimilation d'une quantité suffisante de carbone pour la formation de la cellulose et de la fécule;

» 11°. Les expériences de M. Théodore de Saussure démontrant que la plus faible dose d'acide carbonique nuit aux végétaux placés à l'ombre, il est logique d'admettre que toutes les plantes, et les pommes de terre en particulier, ont souffert de la présence de ce gaz pendant l'été brumeux de 1845;

» 12°. Les fanes étiolées et gorgées d'eau n'ont pu résister à l'abaissement subit de la température qui les a fait périr;

» 13°. La destruction des fanes a généralement précédé et déterminé l'altération des tubercules;

» 14°. Les terres argileuses ont favorisé le développement de la maladie, 1° en retardant la maturation par leur matière froide; 2° en s'opposant à l'infiltration des eaux pluviales;

» 15°. L'air exerce une action funeste et non douteuse; il pénètre dans les tubercules par toute leur surface et par les faisceaux vasculaires qui les attachaient à la tige; les progrès de la coloration brune permettent d'en suivre la marche et les effets;

» 16°. Les lésions mécaniques appellent la maladie sur des tubercules qui, sans elles, seraient restés sains;

» 17°. L'influence de l'électricité atmosphérique a été très-exagérée, et l'on ne saurait reconnaître aucune action aux courants électriques souterrains, signalés par le docteur Andrews Ure comme la cause de la maladie;

» 18°. Celle-ci peut être définie: une variété de la décomposition spontanée, distinguée par la simultanéité de l'état ammoniacal et de la coagulation de l'albumine. »

GÉOLOGIE APPLIQUÉE. — *Considérations géologiques concernant la recherche de la houille dans le département de la Seine-Inférieure; par* M. **Cisseville.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Beudant, Dufrénoy.)

« L'objet essentiel de ce Mémoire est la détermination des points les plus favorables pour la recherche de la houille, non-seulement dans le département de la Seine-Inférieure, mais aussi dans les départements qui lui sont limitrophes.

» L'auteur examine d'abord les roches qui entrent dans la composition du département de la Seine-Inférieure : la craie blanche, avec quelques-unes de ses nombreuses variétés, forme le sol géologique de cette contrée, et les différents étages du groupe crétacé, ainsi que le premier système marneux de la formation oolitique, apparaissent sur quelques points de son étendue. La craie blanche, dans le département de la Seine-Inférieure, est recouverte d'une argile diluviale qui n'existe pas dans la vallée de Bray.

» Les terrains inférieurs à la craie se présentent dans le département sur trois points différents : 1° dans le pays de Bray; 2° dans la vallée de la Seine à Rouen; 3° au Havre. L'auteur les décrit successivement en les considérant dans ces trois points.

» Il ressort des considérations développées dans la première partie du Mémoire, que ces trois points sont dans toute l'étendue de pays que comprennent les départements de la Seine-Inférieure, de l'Eure, de la Somme, de l'Oise et de Seine-et-Oise, les plus convenables pour se livrer à la recherche de la houille, eu égard à la suppression d'un grand nombre de roches qui existent partout ailleurs. Le pays de Bray est celui qui offre les circonstances géologiques les plus favorables à cette investigation.

» Dans une autre partie de son Mémoire, l'auteur cherche à apprécier approximativement la profondeur à laquelle gît le groupe houiller (s'il a été déposé dans cette partie de l'ancienne Normandie). En admettant, comme un fait résultant d'études comparatives de la plupart des terrains environnants, la suppression des diverses formations des marnes irisées depuis le lias jusqu'au terrain houiller, on a pu évaluer la puissance des couches à traverser pour atteindre, dans le pays de Bray, le groupe houiller. Cette puissance serait de 300 à 350 mètres. Ce chiffre résulte de la moyenne fournie par une évaluation comparative de l'épaisseur de roches identiques en France et en Angleterre. Ainsi, d'une part (à la surface), absence des terrains tertiaires et de tout le groupe crétacé, et, d'autre part, suppression des roches infra-

jurassiques depuis le lias jusqu'au groupe houiller; resteraient donc à forer : 1° l'*argile de Kimmerigde* ou oolite supérieure; 2° le calcaire d'Oxford ou oolite moyenne; 3° le lias ou calcaire à gryphées.

» Le reste du Mémoire est relatif à la description des moyens de sondage et à la considération de la partie économique de la question houillère. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'assainissement des amphithéâtres d'anatomie; par* M. SUCQUET. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Payen, Andral.)

« Les études anatomiques possédaient depuis longtemps un certain nombre de substances destinées à conserver les diverses parties de l'organisme animal. Mais ces moyens, plus ou moins fidèles, offraient des inconvénients assez nombreux et assez graves, pour que leur application générale ait été regardée comme impossible jusqu'à ce jour.

» Les amphithéâtres d'anatomie, placés quelquefois au centre de quartiers populeux, offraient pourtant de déplorables foyers d'infection. Tous les ans la fièvre typhoïde, développée dans leurs atmosphères miasmatiques, marquait çà et là quelques victimes. Tous les ans, des blessures insidieuses par leur légèreté, inoculaient, dans quelques organismes, des parcelles de ces détritus infects, et prenaient ainsi tout à coup une gravité trop souvent mortelle.

» Il devenait donc urgent de remédier à ce mal, et c'est ce que j'ai entrepris. Des résultats très-satisfaisants ont été obtenus à l'École pratique de Médecine de Paris, par l'emploi combiné de deux substances conservatrices indiquées et employées pour la première fois sous notre direction. Je veux parler de deux solutions de sulfate de soude et de chlorure de zinc.

» *Du sulfite de soude.* — La liqueur de sulfite de soude qu'on emploie dans les pavillons de l'École pratique s'obtient en faisant passer dans une solution concentrée de carbonate de soude un courant de gaz acide sulfureux. L'acide carbonique du sel de soude se dégage avec effervescence, et la soude, se combinant avec l'acide sulfureux, forme la liqueur en question.

» *Du chlorure de zinc.* — Le chlorure de zinc, ou plutôt le chlorhydrate de zinc, dont l'emploi doit être combiné avec celui du sulfate de soude, se prépare en saturant l'acide chlorhydrique du commerce par des rognures de zinc en excès. Une partie de l'eau que renferme cet acide est décomposée; son oxygène fait passer le zinc à l'état d'oxyde, qui se dissout dans

l'acide. On obtient ainsi un liquide marquant 50 à 52 degrés à l'aréomètre, mais on y ajoute une quantité d'eau suffisante pour le ramener à 40 degrés.

» Les deux liquides dont nous venons d'indiquer la composition jouissent de propriétés conservatrices remarquables, et méritent, à des titres divers, de fixer notre attention.

» Le sulfite de soude n'avait point encore été indiqué comme antiseptique jusqu'à nos jours. Davy avait pourtant employé l'acide sulfureux, et il était rationnel de penser que les sels solubles de ce radical jouiraient des mêmes propriétés que lui. Il y a là une filiation d'idées que je suis loin de vouloir dissimuler. Mes premiers essais, qui remontent à la fin de l'année 1844, furent heureux sous tous les rapports, et le doyen de l'École de Médecine de Paris constata, dès le commencement de 1845, des exemples de conservation très-satisfaisants. Les corps sur lesquels j'avais expérimenté se conservaient un mois, trente-cinq, quarante, quarante-cinq jours, suivant l'état de l'atmosphère ou la nature de la maladie à laquelle le sujet avait succombé.

» Ces essais laissaient espérer la possibilité d'une application générale; aussi cette application fut-elle résolue pour le semestre d'hiver de cette année; maintenant, depuis plus de deux mois, les pavillons de l'École pratique ne reçoivent que des sujets conservés, et la réforme est enfin réalisée.

» Chaque cadavre, lorsqu'il est entier, reçoit une injection de 4 litres de *sulfite de soude* à la température ordinaire. Cette injection se pratique généralement par l'une des artères carotides, ou indifféremment par l'une des artères poplitée ou brachiale, etc., etc. Cette injection aqueuse pénètre rapidement soit dans les veines, qu'on voit se gonfler et se distendre, soit même dans les vaisseaux lymphatiques. Au bout de six à huit heures, cependant, les artères n'en contiennent plus aucune trace; tout le liquide a transsudé à travers leurs parois, et pénétré par imbibition tous les parenchymes du corps. Si le sujet est destiné à l'étude de l'angéiologie, il peut, au bout de ce temps, être injecté au suif par l'aorte, comme cela se pratique habituellement.

» L'action conservatrice du sulfite de soude me paraît pouvoir s'expliquer par l'affinité de l'acide sulfureux pour l'oxygène de l'air. Cet oxygène, que tous les travaux nous représentent comme l'élément indispensable de toute putréfaction, est absorbé par l'acide sulfureux, qu'il fait passer à l'état d'acide sulfurique, et les tissus, pendant la durée de cette réaction, sont soustraits à l'influence de cette cause puissante de désorganisation.

» Quoi qu'il en soit, cette action préservatrice du sulfite de soude n'est

cependant pas absolue et définitive. Lorsqu'une région du corps a été disséquée et reste, après son étude, exposée au contact de l'air, elle s'altère au bout de dix à quinze jours. Cette putréfaction demande alors l'emploi de moyens antiseptiques plus actifs et irrévocables, et le *chlorure de zinc* suffit alors à cette tâche.

» Les parties abandonnées et découvertes, les cavités du tronc des autopsies, sont lavées, avant leur altération, avec la solution de chlorure dont il a été question plus haut. Tous les matins un service particulier, organisé dans ce but et sous notre direction, visite chaque table et imbibe de chlorure de zinc les parties dont l'étude est terminée, et dont l'altération perpétuerait une infection dangereuse. Si l'épiderme se détache des téguments, il est enlevé avec une éponge, et la peau est lavée avec la solution indiquée; ce qui la rend désormais imputrescible.

» Le chlorure de zinc possède au plus haut degré la faculté conservatrice. Les matières animales les plus infectes sont rendues inodores à l'instant par leur contact avec ce liquide, et celles dont la couleur verdâtre annonçait déjà la désorganisation profonde sont arrêtées dans le mouvement intime de leur décomposition, et retrouvent même leur couleur blanche après leur séjour momentané dans la solution indiquée.

» Le chlorure de zinc coagule immédiatement l'albumine, la fibrine et les matières solubles et putrescibles des humeurs animales, pour former un précipité insoluble et imputrescible, même dans l'eau et sous une température élevée, comme celle de 15 à 20 degrés du thermomètre centigrade. »

MM. Thibaut et Jarton soumettent au jugement de l'Académie une *machine à calculer* de leur invention.

(Commissaires, MM. Lamé, Laugier, Francœur.)

M. Chevreul dépose sur le bureau de l'Académie, de la part de M. Faget, licencié ès sciences, préparateur à la Faculté des Sciences de Montpellier, une Note intitulée : *Recherches sur l'équivalent du chlore.*

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Cipri présente une Notice imprimée, mais non publiée, sur laquelle il désire obtenir le jugement de l'Académie. Cette Notice est principalement relative aux *aérostats*.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Seguier.)

M. **Tenofal** adresse une Note sur divers moyens qu'il suppose propres à diminuer les dangers du mode de transport par *chemins de fer*.

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre des Travaux publics** transmet une Lettre de M. *Pommeraux* qui exprime le désir d'obtenir un Rapport de l'Académie sur une Note qu'il a présentée l'an passé concernant un moyen d'atténuer les effets des chocs sur les *chemins de fer*.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **le Ministre de l'Agriculture et du Commerce** accuse réception du Rapport sur le Mémoire de M. *Goudot* relatif à la *culture de l'Aracacha*, Rapport qui lui a été adressé conformément à une décision de l'Académie.

Le même Ministre adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le cinquante-septième volume des *Brevets d'invention expirés*.

M. **le Directeur général de l'Administration des Douanes** transmet le « Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1844. »

M. **Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire** présente, au nom de l'auteur, M. *Desmurs*, la seconde livraison de l'*Iconographie ornithologique*.

M. **Louyet**, professeur de chimie au Musée de l'Industrie de Bruxelles, écrit qu'il avait, longtemps avant M. Boussingault, proposé d'employer pour l'éclairage des mines l'emploi de la lumière produite par la pile. Il cite en preuve le passage suivant d'un article qu'il avait fait paraître dans le journal le *Courrier belge*, numéro du 26 octobre 1836 :

« Puisque nous sommes sur le chapitre des houillères, il nous semble que » c'est ici le lieu de marquer notre étonnement de voir que l'on n'ait pas » encore mis à profit, pour l'éclairage des galeries, l'une des plus belles dé- » couvertes de la science moderne. Nous voulons parler de l'incandescence » du charbon produite dans le vide au moyen d'une pile voltaïque.... Il n'y » aurait plus alors le moindre danger à craindre, puisque le foyer de lumière » serait complétement isolé de l'air extérieur. »

« M. **Boussingault** reconnaît que ce n'est qu'en juin 1845, après un

malheur arrivé dans ses mines, qu'il a eu l'idée d'appliquer la lumière de la pile à l'éclairage des travaux souterrains; il croit cependant devoir ajouter qu'il ne s'est pas borné à proposer ce moyen, mais qu'il l'a employé pour éclairer, sans danger, une atmosphère des plus explosives. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur la nécessité d'une révision des nivellements des isthmes de Suez et de Panama; par* M. **Sainte-Preuve.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Laugier.)

« L'auteur, dans cette Note, où il a pris soin de séparer la question scientifique de la question industrielle et commerciale concernant l'établissement d'une voie nouvelle à travers ces isthmes, discute les causes d'erreur qui, suivant lui, ont pesé sur les résultats présentés par les ingénieurs chargés de faire les nivellements. »

M. **Arnollet** prie l'Académie de vouloir bien ordonner qu'il soit fait un Rapport supplémentaire sur son *système de chemins de fer atmosphériques*, la Commission n'ayant pu recevoir, à l'époque où elle a fait son premier Rapport, quelques renseignements qui lui eussent été nécessaires pour bien apprécier les avantages du système sur lequel elle était appelée à se prononcer.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, à laquelle, sur la demande de l'un des membres, sont adjoints deux nouveaux Commissaires, MM. Poncelet et Piobert.)

M. **Passot** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur ses expériences *concernant le mouvement des fluides dans les machines à réaction.* M. Passot adresse, en même temps, un opuscule imprimé ayant pour titre : « Nouvelle démonstration de cette proposition : Dans le calcul des forces centrales, le temps exprimé en fonction de l'aire décrite par le rayon vecteur ne peut être pris pour la variable indépendante. »

M. **Rinbauxwaeles**, à l'occasion de la présentation du Mémoire de M. *Turnbull* sur un nouveau procédé de tannage, écrit d'Ostende qu'il est inventeur d'un procédé au moyen duquel il opère le débourrage sans eau, sans chaux et sans acides, et rend les peaux propres à être livrées au tannage dans l'espace de cinq heures.

M. **Wertheim** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et de Navigation présente la liste suivante de Candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Warden* :

1°. M. Démidoff (Anatole), à Saint-Pétersbourg;

2°. Et par ordre alphabétique:

MM.	Gauttier,	à Saint-Malo;
	Lutké,	à Saint-Pétersbourg;
	Owen,	à Londres;
	James Clark Ross,	à Londres;
	Wrangel,	à Saint-Pétersbourg.

Les titres de ces Candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La Section d'Économie rurale présente la liste suivante de Candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Schwerz*, en faisant remarquer que, vu les besoins de la Section, elle ne propose cette fois que des étrangers.

1°. M. Schübler, professeur de physique à Tubingen;

2°. M. le marquis Ridolfi, directeur de l'Institut agricole annexé à l'Université de Pise;

3°. M. Ratzeburg, professeur à l'École forestière de Prusse.

Les titres de ces Candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

Grand prix de Mathématiques à décerner en 1848 (1).

« *Trouver les intégrales des équations de l'équilibre intérieur d'un corps solide élastique et homogène dont toutes les dimensions sont finies, par exemple d'un parallélipipède ou d'un cylindre droit, en supposant connues les pressions ou tractions inégales exercées aux différents points de sa surface.*

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*. Les Mémoires devront être arrivés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Académie, avant le 1er novembre 1847. *Ce terme est de rigueur.*

» Les noms des auteurs seront contenus dans un billet cacheté qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée. »

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

---

(1) La Commission chargée de proposer le sujet du prix était composée de MM. Cauchy, Arago, Lamé, Sturm, et Liouville *rapporteur*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1846 ; n° 4 ; in-4°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée ; publié sous les ordres de M. le Ministre du Commerce ; tome LVII ; in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général des mouvements du Cabotage pendant l'année 1844 ; in-4°.

Iconographie ornithologique. — Nouveau Recueil général de planches peintes d'Oiseaux, publié par M. O. DESMURS ; 2e livraison ; in-folio.

Analogies entre les Plantes et les Animaux, et déductions qui s'ensuivent ; par M. GIROU DE BUZAREINGUES ; brochure in-8°.

Mémoire sur l'action des agents imperceptibles sur le corps vivant, lu au Congrès scientifique de Nîmes, par M. D'AMADOR. Montpellier, 1846 ; in-8°.

Notice sur les Infusoires ; par M. DUJARDIN. (Extrait du *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle.*) In-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des navigateurs ; par M. COULIER ; *publié sous les auspices de* M. le PRINCE DE JOINVILLE. — *Espagne (mer Méditerranée).* 8e livraison ; in-4°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France ; par M. PLÉE ; 25e livraison ; in-4°.

Topographie médicale de Rochefort ; par M. J.-E. CORNAY. Paris, 1846 ; in-8°.

Découvertes physico-mécaniques ; par M. GASPARD CIPRI, de Palerme ; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique ; par M. DE MOLÉON ; 26e année, 5e série, tome III, n° 8 ; août 1845 ; in-8°.

Mémoire sur un Appareil à distiller l'Eau de mer pour la rendre potable, inventé par M. de Scheidtweiler, mécanicien à Bruxelles, *suivi de Considérations sur les eaux potables, par* M. LOUYET. Bruxelles, 1845 ; in-8°.

Journal des Connaissances utiles ; janvier 1846 ; in-8°.

A natural... *Histoire naturelle des Mammifères ; par* M. WATERHOUSE ; parties 3 et 4 ; in-8°.

Die Krankheiten... *Maladie des Pommes de terre, considérée particulièrement pour l'année* 1845; *par* M. JULIUS MUNTER. Berlin, 1846; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Gottingue;* n°s 1 et 2 de janvier 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 5; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 11 à 13; in-fol.

L'Écho du monde savant; n°s 8 et 9; in-4°.

La Réaction agricole; n° 84.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 5.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale; décembre 1845; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JANVIER 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	753,63	+ 8,0		755,77	+ 7,9		756,88	+ 7,6		759,32	+ 4,6		+ 8,0	+ 4,0	Beau................	O. N. O. fort.
2	762,31	+ 4,6		762,69	+ 5,7		763,74	+ 5,0		767,13	+ 1,4		+ 5,7	+ 1,4	Beau................	N.
3	770,51	+ 2,5		770,05	+ 3,7		769,55	+ 3,7		768,44	— 1,0		+ 4,2	0,0	Beau................	E. N. E.
4	763,28	— 3,2		761,25	— 2,2		759,39	— 1,3		757,74	— 2,0		— 1,2	— 3,8	Couvert.............	S.
5	759,81	+ 0,3		759,75	+ 2,0		759,80	+ 2,5		761,54	— 1,6		+ 3,0	— 2,0	Beau................	O. N. O.
6	764,60	— 3,3		764,74	— 1,7		764,12	— 0,9		764,42	+ 0,2		+ 0,2	— 6,0	Couvert.............	S.
7	766,78	0,0		767,05	+ 2,4		767,78	+ 2,8		769,77	+ 2,4		+ 2,8	0,0	Brouillard..........	S.
8	772,87	+ 3,1		773,31	+ 4,8		773,24	+ 5,7		774,19	+ 5,4		+ 5,6	+ 2,0	Couvert.............	S.
9	775,17	+ 3,5		774,88	+ 3,7		773,77	+ 4,0		773,53	+ 2,6		+ 4,0	+ 2,6	Couvert, brouillard.....	S.
10	770,97	— 0,1		770,08	— 0,1		769,15	— 0,4		768,60	— 0,9		0,0	— 1,0	Couvert.............	E. S. E.
11	767,39	— 1,3		766,67	— 1,2		765,85	— 1,2		765,31	— 2,1		— 1,1	— 2,1	Couvert.............	S. O.
12	760,86	— 1,4		759,58	— 1,0		757,54	— 0,9		756,11	— 1,9		— 0,8	— 2,8	Couvert.............	E.
13	752,52	+ 0,6		751,09	+ 3,7		749,40	+ 6,3		747,55	+ 2,6		+ 6,2	— 2,5	Beau................	S. E
14	746,15	+ 3,1		746,03	+ 6,2		746,29	+ 8,8		748,24	+ 5,6		+ 9,3	+ 1,0	Voilé...............	E. S. E.
15	753,48	+ 4,6		753,66	+ 6,9		754,53	+ 7,5		755,45	+ 4,3		+ 8,0	+ 3,2	Très-nuageux.........	S. E.
16	755,65	+ 2,1		754,97	+ 4,9		754,20	+ 6,1		752,78	+ 5,3		+ 6,1	+ 1,3	Couvert.............	S. E.
17	751,31	+ 6,0		751,36	+ 8,3		751,79	+ 8,9		752,49	+ 5,4		+ 9,8	+ 5,0	Éclaircies............	S.
18	752,89	0,0		752,58	+ 2,6		752,45	+ 4,2		750,77	+ 3,0		+ 4,8	— 0,2	Brouillard...........	S.
19	745,02	+ 6,8		744,33	+ 8,4		743,23	+ 9,0		742,36	+10,0		+10,1	+ 2,9	Couvert.............	S.
20	749,30	+ 7,0		749,85	+ 9,6		750,94	+ 9,8		752,28	+ 5,6		+10,0	+ 6,8	Beau................	S. S. O.
21	747,17	+ 7,6		747,57	+10,9		746,89	+11,1		744,54	+11,4		+11,7	+ 5,9	Couvert.............	S. O.
22	743,74	+12,6		744,11	+14,0		744,09	+13,5		742,36	+12,0		+14,0	+11,2	Couvert.............	S. O. tr.-fort.
23	743,32	+11,4		742,53	+13,8		742,34	+13,3		742,16	+ 9,4		+14,0	+10,0	Nuageux.............	S. O.
24	744,35	+ 9,9		746,67	+ 9,6		749,46	+10,8		753,89	+ 8,6		+11,1	+ 8,0	Couvert.............	S. S. O.
25	749,64	+10,7		747,93	+11,9		746,60	+12,5		745,50	+10,5		+12,5	+ 7,6	Couvert.............	S. O.
26	743,00	+10,3		742,69	+11,4		742,84	+ 8,9		742,18	+ 8,5		+12,0	+ 9,9	Couvert.............	O. S. O.
27	746,43	+ 7,6		748,13	+ 9,9		749,33	+ 9,4		752,16	+ 8,5		+10,0	+ 6,8	Très-nuageux.........	O.
28	748,28	+ 7,9		747,02	+11,0		747,98	+10,8		750,00	+ 9,5		+11,6	+ 5,5	Quelques éclaircies......	S. S. O.
29	752,21	+ 7,8		749,03	+ 8,7		747,17	+10,6		748,91	+10,1		+11,2	+ 6,2	Pluie................	S.
30	759,13	+ 7,7		759,75	+10,0		758,95	+ 9,8		758,96	+10,7		+10,0	+ 6,1	Couvert.............	O.
31	761,27	+10,9		761,21	+12,1		760,55	+13,2		758,31	+10,6		+13,4	+ 7,3	Éclaircies............	O.
1	765,99	+ 1,5		765,96	+ 2,7		765,74	+ 2,9		766,47	+ 1,1		+ 3,2	— 0,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	753,46	+ 2,8		753,01	+ 4,8		752,62	+ 5,9		752,33	+ 3,8		+ 6,2	+ 1,3	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,720
3	748,96	+ 9,5		748,79	+11,2		748,74	+11,3		749,00	+10,0		+12,0	+ 7,7	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 7,040
	755,90	+ 4,8		755,69	+ 6,4		755,48	+ 6,8		755,71	+ 5,1		+ 7,3	+ 3,0	... Moyenne du mois......	+ 5°,2